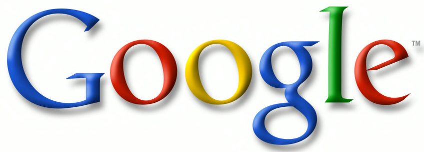
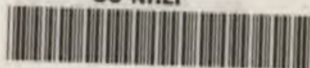



UC-NRLF
B 4 595 914

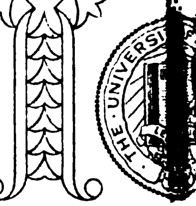


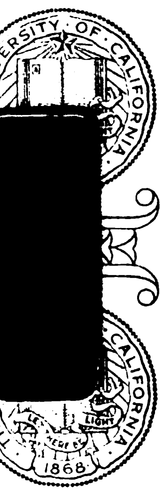


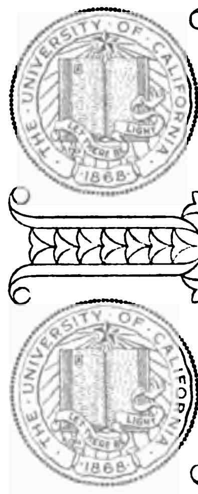
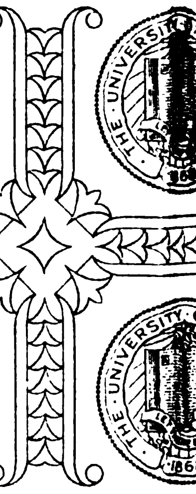








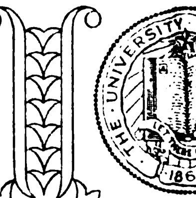


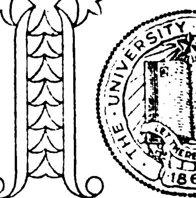
LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA





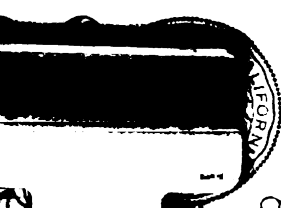


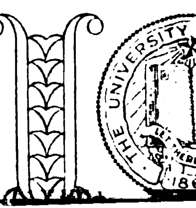


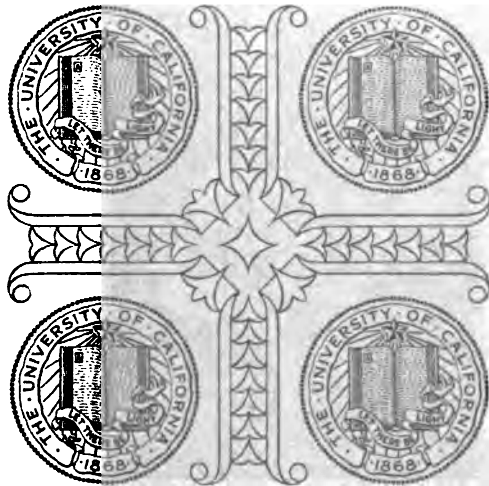



LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

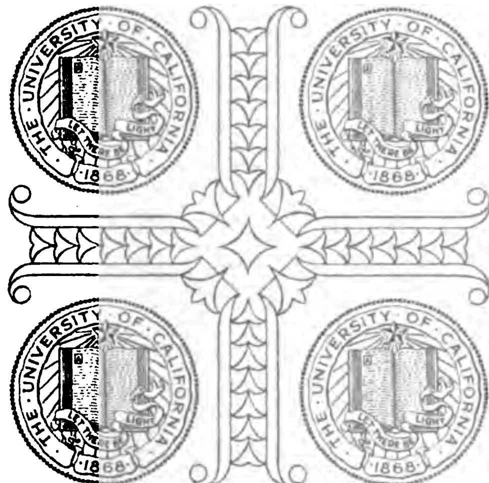




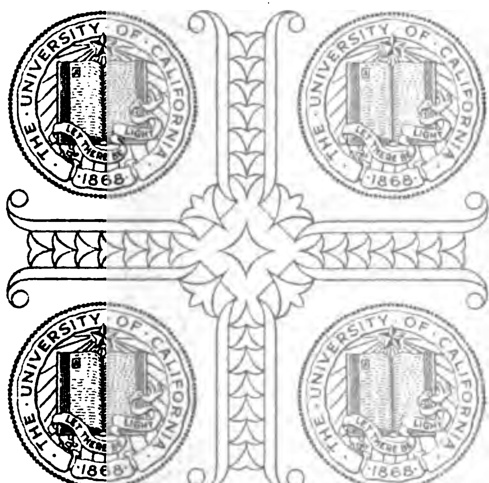




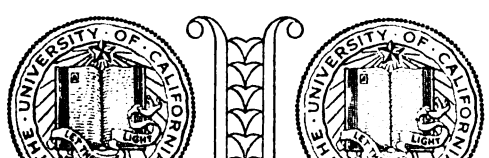


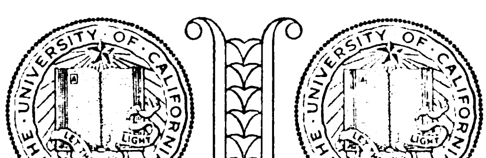
LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA




LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA




LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA




A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET TEVÉKENYSÉGE.

I.

A JUPITER FELÜLETI KÉPZŐDMÉNYEINEK PERIODICITÁSA.

II.

A SATURNUS GYŰRŰRENDSZERÉN MUTATKOZÓ CONCAV ÁRNYÉK PERIODICITÁSA.

IRTA

DR WONASZEK A. ANTAL

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET OBSERVATORA.

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET KIADVÁNYA

BUDAPEST

1901.

Nyom. Buschmann F. könyvnyomdájában, Budapesten

I.

A JUPITER FELÜLETI KÉPZŐDMÉNYEINEK PERIODICITÁSA.

(DIE PERIODICITÄT DER OBERFLÄCHENGEBILDE AM JUPITER.)

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET TEVÉKENYSÉGE.

I.

A JUPITER FELÜLETI KÉPZŐDMÉNYEINEK PERIODICITÁSA.

II.

A SATURNUS GYŰRŰRENDSZERÉN MUTATKOZÓ CONCAV ÁRNYÉK PERIODICITÁSA.

IRTA

DR. WONASZEK A. ANTAL

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET OBSERVATORA.

A KIS-KARTALI CSILLAGVIZSGÁLÓ-INTÉZET KIADVÁNYA



BUDAPEST

1901.

I.

A Jupiter felületén látható sötét szinü, szalagok gyanánt huzódó képződményeket már a XVII-ik században is ismerték; Fontana volt az első, aki azokat megfigyelte és leirta.

A nagy mértékü változások, amelyeket rajtok észlelhetni, már korán arra a következtetésre vezettek, hogy nem szorosan a bolygóhoz tartozó formatiók, hanem hogy a bolygót körülburkoló légkörben birják eredetöket. Számtalan körülmény arra is mutat, hogy a Jupiter anyaga még folyékony állapotban van, s hogy felületén, ugy mint a Napon, hatalmas kitörések fordulnak elő, melyek a légkörben uszó képződmények nagy mértékü változásait előidézik.

Ujabban Stanley Williams* 9 atmosphaericus áramlatot különböztetett meg a Jupiter felületén. Egy kivételével valamennyi az egyenlitővel párhuzamos szalag alakjában a bolygót teljesen körülveszi. Egyetlen egy áramlat olyan, mely a bolygót nem övezi körül, hanem a felület bizonyos pontján megszakad. (L. Tábla VI., VIII.)

Mindenik szalag pontosan kelet-nyugati irányban

* Monthly Notices Royal Astr. Soc. 1896. 56. p. 143.

halad s az aequatorral teljesen parallel vonalat képez; a sarkok felé irányitott mozgást nem találunk egyiknél sem.

A szalagok határai élesek, egyik szalag a másikkal össze nem foly.

Vannak azonban olyan szalagszerü képződmények is, melyek észak-dél irányban haladnak s az aequatorral párhuzamosan haladó szalagokat átszelik.

Legszélesebb és legjobban szembetünő a Jupiter felületén az a két szalag, amely az aequatorhoz legközelebb áll s aequatorialis szalagpárnak is neveztetik.

Az aequatorialis szalagok általában vörhenyes szint mutatnak, mely a legkülönbözőbb árnyalatu változásokon megy keresztül. A szalagok vörhenyes szine időről-időre halvány rózsaszinüvé változik, majd ismét barnás és szürkés vagy sárgásbarna szineket mutat.

Bredichin Th. megfigyelései szerint a szalagok szine kékes, sőt zöldes árnyalatokat is vesz fel bizonyos időszakokban.

Az aequatorialis szalagok vörhenyes szine a Jupiter légkörében foglalt vizgőznek tulajdonitható, a szinképelemző megfigyelések a vizgőz jelenlétét a Jupiter atmosphaerájában ki is mutatták.

A szalagok szinének változása Stanley Williams szerint* közel 12 évi periodushoz van kötve. A változás, a szinek intensitását illetőleg, a 12 évi periodus alatt egy maximumot és egy minimumot tüntet fel; sajátságos, hogy a déli aequatorialis szalag szin-intensitásának maximuma összeesik az északi aequatorialis szalag minimumával és megforditva.

Miután a Jupiter keringési ideje is közel 12 évi időszakot foglal magában, a szalagok szinváltozását a

* Monthly Notices Royal Astr. Soc. 1899. 59. p. 376.

Nap hatásának kell tulajdonitanunk. Nagyon különösnek tetszik azonban, hogy a déli szalag szin-intensitásának maximuma az északi szalag minimumával esik össze, mert a Jupiter tengelye csak 3° 26′-nyi szöggel tér el a pálya sikjára emelt merőlegestől, a Nap tehát a Jupiter aequatorától csak 3° 26′-nyire távozhatik délre vagy északra.

Saját, 1893 óta folytatott megfigyeléseink a Jupiter aequatorialis szalagjainak Stanley Williams által kideritett szinváltozásait szintén feltüntetik és a megállapitott maximum ideje is megegyezik a saját megfigyeléseinkből nyert adatokkal.

A kis-kartali observatoriumban 1893 óta folytatott vizsgálódásaim alapján azonban a Jupiter felületének még másnemü változásaira is lettem figyelmessé, melyek Stanley Williams tanulmánya után arra ösztönöztek, hogy a változásoknak időbeli lefolyását, s ha van, periodusát megállapitsam.

A megfigyelések ugyanis azt mutatják, hogy a Jupiter felületén a szalagok eloszlása, szine, szélessége és ritkábban iránya nem állandó.

Hosszabb sorozatu megfigyelések után tapasztalhatjuk, hogy a szalagok közül némelyek eltünnek és ujak fejlődnek ki. A szalagok eltünése nem történik hirtelen, egyik napról a másikra, hanem hónapokon, sőt éveken át tartó oszladozást állapithatni meg rajtuk; az oszladozás lassan végbemenő bomlás képét mutatja.

A szalagok képződése is lassu folyamat munkája. A szalag kezdetben vékony vonal alakjában jelenik meg; a vonal szélessége folytonosan fejlődik, s hónapokon, sőt éveken át tartó fejlődés után szélességének maximumát éri el, mely után a bomlás processusa kezdődik előlről.

A képződés és bomlás folyamatát különösen az

aequatorialis szalagokon észlelhetni, amint hogy ezek a Jupiter felületének legjellemzőbb alkotásai.

A megfigyelések azon sorozata, melyet a kis-kartali observatoriumon végzett tanulmányaim nyujtottak, nem volt elegendő arra, hogy az aequatorialis szalagokon észlelt változások periodikus ismétlődését megállapithassam, de a változások jellemző phasisainak megállapitására s a fejlődés és bomlás folyamatainak megfigyelésére igen jó anyagot szolgáltatott.

A változások periodikus ismétlődésének megállapitásához a megfigyelések hosszu sorozatára volt szükség.

A Jupiter felületére vonatkozó megfigyelések adatai csak a XIX. század közepéig nyulnak vissza, s minél inkább távolodunk a 70-es évektől visszafelé, annál gyérebben találunk följegyzéseket a Jupiter felületének alakulásairól.

A szalagok fejlődésének és bomlásának phasisát leirásokból megállapitani nagy és nehéz — mondhatnám reménytelen — feladat. Tanulmányunkban tehát leginkább olyan adatokat használtunk és kutattunk föl, melyeknél a Jupiter felületének leirása egy mellékelt rajz által van megvilágitva.

A következő táblázatokban egész terjedelemben közöljük az adatokat, melyek vizsgálódásainknak alapul szolgáltak. Ezek között vannak olyanok, melyeknél a csillagvizsgáló intézet, vagy az észlelő nincs megnevezve.

A táblázatok egyes rovataihoz külön észrevétel nem szükséges, csak annyi, hogy a „Jegyzet“ rovatban azon publikatiók, folyóiratok és munkák vannak megnevezve, hol a Jupiterre vonatkozó megfigyelések feltalálhatók.

Sor-szám	A megfigyelés ideje			Observato-rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
1	1856	—	—	—	De la Rue	Knowledge Vol. IX.
2	1861	febr.	27	—	L. Ross	Newcomb »Pop. Astronomy«
3	1868	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
4	1869	nov.	16	—	T. W. Webb	The Popul. Science Rev. V. IX.
5	»	»	17	—	»	» »
6	»	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
7	1870	—	—	—	—	Knowledge Vol. IX.
8	»	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
9	»	decz.	14	—	T. W. Webb	The Popul. Science Rev. V. X.
10	»	»	22	—	»	» »
11	»	»	27	Bothkamp	—	—
12	1871	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
13	»	febr.	28	Bothkamp	—	—
14	»	márcz.	1	»	—	—
15	»	jan.	25	—	T. W. Webb	The Popul. Science Rev. V. X.
16	1872	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
17	»	jan.	1	Bothkamp	—	—
18	1873	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
19	»	márcz.	26	—	Nath. Green	L'Astronomie 1890.
20	»	»	31	—	»	» »
21	1874	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
22	1875	—	—	—	—	» »
23	1876	—	—	—	—	» »
24	»	márcz.	21	Waschington	E. Holden	Newcomb »Popul. Astron.«
25	1877	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
26	»	ápril.	24	Cambridge	Trouvelot	L'Astronomie 1890.
27	»	—	—	—	—	Knowledge Vol. IX.
28	1878	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop.«
29	»	jul.	31	Moszkva	Th. Bredichin	Annal. de l'observ. de Moscou Vol. V. 1879.
30	»	aug.	2	»	»	» » »
31	»	»	5	»	»	» » »
32	»	»	8	»	»	» » »
33	»	»	10	»	»	» » »
34	»	»	11	»	»	» » »
35	»	»	12	»	»	» » »
36	»	»	13	»	»	» » »
37	»	»	14	»	»	» » »
38	»	»	16	»	»	» » »
39	»	»	18	»	»	» » »
40	»	»	19	»	»	» » »

Sorszám	A megfigyelés ideje			Observatorium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
41	1878	aug.	20	Moszkva	Th. Bredichin	Annal. de l'Obs. de Moscou Vol V 1879.
42	»	»	26	»	»	» » »
43	»	szept.	10	»	»	» » »
44	1879	—	—	—	—	C. Flammarion »Astr. Pop«
45	»	aug.	26	Moszkva	Th. Bredichin	Annal. de l'Obs de Moscou Vol VI. 1880.
46	»	»	31	»	»	» » »
47	»	szept.	2	»	»	» » »
48	»	»	5	»	»	» » »
49	»	»	6	»	»	» » »
50	»	»	7	»	»	» » »
51	»	»	8	»	»	» » »
52	»	»	10	»	»	» » »
53	»	»	11	»	»	» » »
54	»	»	13	»	»	» » »
55	»	»	14	»	»	» » »
56	»	»	15	»	»	» » »
57	»	»	16	»	»	» » »
58	»	»	17	»	»	» » »
59	»	»	18	»	»	» » »
60	»	»	20	»	»	» » »
61	»	»	21	»	»	» » »
62	»	»	22	»	»	» » »
63	»	»	23	»	»	» » »
64	»	»	25	»	»	» » »
65	»	»	26	»	»	» » »
66	»	»	27	»	»	» » »
67	»	»	30	»	»	» » »
68	»	okt.	2	»	»	» » »
69	»	»	3	»	»	» » »
70	»	»	5	»	»	» » »
71	»	»	7	»	»	» » »
72	»	»	14	»	»	» » »
73	»	»	17	»	»	» » »
74	»	»	20	»	»	» » »
75	»	»	24	»	»	» » »
76	»	nov.	1	»	»	» » »
77	»	»	11	»	»	» » »
78	»	»	12	»	»	» » »
79	»	»	25	»	»	» » »

Sor-szám	A megfigyelés ideje			Observato-rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
80	1879	nov.	26	Moszkva	Th. Bredichin	Annal. de l'Obs. de Moscou Vol. VI. 1880.
81	»	decz.	4	»	»	» » »
82	»	aug.	20	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla II.
83	»	»	21	»	—	» » »
84	»	»	22	»	—	» » »
85	»	szept.	10	»	—	» » »
86	»	okt.	1	»	—	» » »
87	»	»	4	»	—	» » »
88	»	»	6	»	—	» » »
89	»	»	7	»	—	» » »
90	»	»	10	»	—	» » »
91	»	»	13	»	—	» » »
92	»	»	29	»	—	» » »
93	»	»	30	»	—	» » »
94	»	»	31	»	—	» » »
95	»	nov.	10	»	—	» » »
96	»	»	13	»	—	» » »
97	»	»	17	»	—	» » »
98	»	»	22	»	—	» » »
99	»	»	27	»	—	» » »
100	»	decz.	3	»	—	» » »
101	1880	jul.	29	Moszkva	Th. Bredichin	Annal. de l'Obs. de Moscou Vol. VII.
102	»	szept.	3	»	»	» » »
103	»	»	17	»	»	» » »
104	»	»	18	»	»	» » »
105	»	»	21	»	»	» » »
106	»	»	23	»	»	» » »
107	»	»	25	»	»	» » »
108	»	okt.	5	»	»	» » »
109	»	»	19	»	»	» » »
110	»	»	20	»	»	» » »
111	»	»	31	»	»	» » »
112	»	nov.	1	»	»	» » »
113	»	»	13	»	»	» » »
114	»	»	23	»	»	» » »
115	»	decz.	16	»	»	» » »
116	»	aug.	25	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla III. köt

Sor-szám	A megfigyelés ideje év	hó	nap	Observatorium	Észlelő	Jegyzet
117	1880	aug.	27	Ó-Gyalla	—	Beobacht am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla III. köt.
118	»	»	29	»	—	» » »
119	»	»	31	»	—	» » »
120	»	szept.	1	»	—	» » »
121	»	»	2	»	—	» » »
122	»	»	3	»	—	» » »
123	»	»	4	»	—	» » »
124	»	»	5	»	—	» » »
125	»	»	8	»	—	» » »
126	»	»	19	»	—	» » »
127	»	»	24	»	—	» » »
128	»	»	25	»	—	» » »
129	»	»	27	»	—	» » »
130	»	»	29	»	—	» » »
131	»	okt.	1	»	—	» » »
132	»	»	2	»	—	» » »
133	»	»	5	»	—	» » »
134	»	»	6	»	—	» » »
135	»	»	7	»	—	» » »
136	»	»	9	»	—	» » »
137	»	»	13	»	—	» » »
138	»	»	14	»	—	» » »
139	»	»	15	»	—	» » »
140	»	»	16	»	—	» » »
141	»	»	24	»	—	» » »
142	»	»	25	»	—	» » »
143	»	»	28	»	—	» » »
144	»	nov.	6	»	—	» » »
145	»	»	11	»	—	» » »
146	»	»	16	»	—	» » »
147	»	»	24	»	—	» » »
148	»	»	26	»	—	» » »
149	»	»	28	»	—	» » »
150	»	decz.	3	»	—	» » »
151	»	»	12	»	—	» » »
152	»	»	16	»	—	» » »
153	»	»	20	»	—	» » »
154	»	»	22	»	—	» » »
155	»	»	26	»	—	» » »
156	»	»	28	»	—	» » »

Sorszám	A megfigyelés ideje			Observatorium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
157	1880	decz.	31	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla III. köt.
158	»	nov.	29	—	Nath. Green	L'Astronomie 1890
159	»	okt.	14	—	W F. Denning	The Popular Science Review. New Series Vol. V.
160	»	»	24	—	»	» » »
161	»	nov.	28	—	»	» » »
162	1881	decz.	19	—	Nath. Green	L'Astronomie 1890.
163	»	jan.	7	Moszkva	Th. Bredichin	Annal. de l'Obs. de Moscou Vol. VII.
164	»	»	1	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla IV. köt.
165	»	»	2	»	—	» » »
166	»	»	7	»	—	» » »
167	»	»	9	»	—	» » »
168	»	aug.	1	»	—	» » »
169	»	»	3	»	—	» » »
170	»	»	11	»	—	» » »
171	»	»	19	»	—	» » »
172	»	»	20	»	—	» » »
173	»	szept.	12	»	—	» » »
174	»	»	29	»	—	» » »
175	»	nov.	9	»	—	» » »
176	»	»	10	»	—	» » »
177	»	»	15	»	—	» » »
178	»	decz.	17	»	—	» » »
179	»	»	22	»	—	» » »
180	»	»	25	»	—	» » »
181	1882	jan.	3	Herény	Gothard S.	Publik. des Astrophys Obs. zu Herény I.
182	»	»	10	»	»	» » »
183	»	»	13	»	»	» » »
184	»	»	15	»	»	» » »
185	»	»	17	»	»	» » »
186	»	»	25	»	»	» » »
187	»	febr.	1	»	»	» » »
188	»	»	3	»	»	» » »
189	»	»	13	»	»	» » »
190	»	márcz.	17	»	»	» » »
191	»	nov.	2	»	»	» » »
192	»	»	3	»	»	» » »

Sor-szám	A megfigyelés ideje			Observato-rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
193	1882	nov.	6	Herény	Gothard S.	Publik. des Astrophys. Obs zu Herény I.
194	»	»	7	»	»	» » »
195	»	»	29	»	»	» » »
196	»	decz.	20	»	»	» » »
197	»	»	23	—	Nath. Green	L'Astronomie 1890.
198	1883	máj.	17	—	—	Knowledge Vol. IX.
199	»	szept.	10	—	—	» »
200	»	febr.	1	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla VI. köt.
201	»	»	2	»	—	» » »
202	»	márcz.	23	»	—	» » »
203	»	okt.	15	—	A. Ricco	Sirius 1886. No. 6.
204	»	»	19	—	»	» »
205	»	»	27	—	»	» »
206	»	decz.	15	—	»	» »
207	1884	jan.	24	—	—	Knowledge Vol. V.
208	»	febr.	6	—	Nath. Green	L'Astron. 1890.
209	»	máj.	4	—	Dr. L. de Ball	Memoires cour. d. Belg. Acad.
210	»	»	5	—	»	» » »
211	»	»	6	—	»	» » »
212	»	nov.	27	Bristol (Angl.)	W. S. Denning	L'Astron. 1885.
213	»	decz.	31	»	»	» »
214	»	febr.	23	—	A. Ricco	Sirius 1886. No. 6.
215	»	ápr.	1	—	»	» »
216	»	febr.	20	Ó-Gyalla	—	Beobacht. am Astrophys. Obs. in Ó-Gyalla VII. köt.
217	»	»	21	»	—	» » »
218	»	»	28	»	—	» » »
219	»	márcz.	15	»	—	» » »
220	»	»	16	»	—	» » »
221	»	»	23	»	—	» » »
222	»	»	27	»	—	» » »
223	»	»	29	»	—	» » »
224	»	»	30	»	—	» » »
225	»	ápr.	1	»	—	» » »
226	»	»	2	»	—	» » »
227	»	»	5	»	—	» » »
228	»	»	6	»	—	» » »
229	1885	»	17	—	Nath. Green	„Atlas“ Schweiger-Lerchenf.
230	»	»	12	Ougrée (Lütt.)	Dr. L. de Ball	Memoires cour. d. Belg. Acad.

Sor-szám	A megfigyelés ideje év	hó	nap	Observato-rium	Észlelő	Jegyzet
231	1885	ápr.	15	Ougrée (Lütt.)	Dr. L. de Ball	Memoires cour. d. Belg Acad.
232	»	»	16	»	»	» » »
233	»	decz.	28	Bristol (Angl.)	W. S. Denning	L'Astronomie 1886.
234	»	ápr.	17	—	Nath. Green	Knowledge Vol. XIX.
235	1886	»	9	Bristol (Angl.)	W. S. Denning	L'Astronomie 1889.
236	»	»	21	Paris	P. Henry	» 1886. (photogr.)
237	»	febr.	20	Durlach	M. Bleidorn	Sirius 1887. No. 2.
238	»	ápr.	4	»	»	» »
239	»	máj.	3	»	»	» »
240	1887	jul.	16	Bristol (Angl.)	W. S. Denning	L'Astronomie 1887.
241	»	ápr.	30	—	W. Stanley	» 1890.
242	1888	jun.	23	Tortose (Sp.)	J. J. Landerer	» 1888.
243	»	jul.	5	Konstantinăp.	E. Antoniadi	» 1890.
244	1889	»	12	Lick (Kalif.)	J. Keeler	» 1891.
245	»	szept.	5	»	»	» »
246	»	jul.	30	Louvain (B.)	Terby	» »
247	»	»	10	Lick (Kalif.)	—	„Atlas" Schweiger-L.
248	»	»	11	»	—	» »
249	»	»	12	—	W.H.Pickering	Knowledge XIII. (photogr.)
250	»	»	9	Lick (Kalif.)	J. Keeler	„Himmel und Erde" II.
251	»	»	10	»	»	
252	»	»	10	»	»	
253	»	»	11	»	»	
254	1890	szept.	8	Landstuhl	Ph. Fauth	Eredeti megfigyeléseit küldte meg (rajzok).
255	»	»	9	»	»	» » »
256	»	»	10	»	»	» » »
257	»	»	12	»	»	» » »
258	»	»	13	»	»	» » »
259	»	»	14	»	»	» » »
260	»	decz.	9	»	»	» » »
261	»	aug.	30	Osterath	J. Meller	Sirius 1890. No. 10.
262	»	szept.	1	»	»	» »
263	»	aug.	28	Lick (Kalif.)	J. E. Keeler	» 1891. No. 2.
264	1891	jul.	22	Barcelona	J. Comas	L'Astronomie 1891.
265	»	»	26	»	»	» »
266	»	szept.	27	»	J. J. Landerer	» »
267	»	»	18	»	»	» »
268	»	»	30	Louvain (B.)	Terby	» 1892.
269	»	okt.	3	»	»	» »
270	»	»	16	»	»	» »

Sor-szám	A megfigyelés ideje			Observato-rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
271	1891	okt.	18	Louvain (B)	Terby	L'Astronomie 1892.
272	»	»	14	Barcelona	J. Comas	» »
273	»	»	15	»	»	» »
274	»	»	18	»	»	» »
275	»	szept.	20	—	Lumsden	» »
276	»	aug.	19	Lick (Kalif.)	E. Holden	» 1895. Photogr.
277	»	jul.	29	Kis-Kartal	Marczell Gy.	
278	»	szept.	10	»	»	
279	»	»	14	»	»	
280	»	»	12	Landstuhl	Ph. Fauth	Eredeti rajzokat küldte meg.
281	»	»	13	»	»	» » »
282	»	»	14	»	»	» » »
283	1892	jul.	7	Barcelona	J- Comas	L'Astronomie 1893.
284	»	szept.	25	»	»	
285	»	aug.	17	Juvisy	Quenisset	» »
286	»	»	20	»	L. Guiot	» »
287	»	»	26	»	Quenisset	» »
288	»	»	28	»	L. Guiot	» »
289	»	»	29	»	»	» »
290	»	»	30	»	»	» »
291	»	szept.	13	»	»	» »
292	»	»	22	»	»	» »
293	»	okt.	3	»	»	» »
294	»	decz.	24	Landstuhl	Ph. Fauth	Eredeti rajza.
295	1893	okt.	19	Juvisy	E. Antoniadi	L'Astronomie 1893.
296	»	»	20	»	»	» »
297	»	nov.	10	Osterath	J. Meller	Sirius 1894.
298	»	»	21	»	»	» »
299	»	»	23	»	»	» »
300	»	decz.	6	»	»	» »
301	»	okt.	18	Kis-Kartal	Wonaszek A.	
302	»	»	20	»	»	
303	»	»	24	»	»	
304	»	»	28	»	»	
305	»	»	29	»	»	
306	»	nov.	12	»	»	
307	»	»	13	»	»	
308	»	»	22	»	»	
309	»	»	25	»	»	
310	»	»	29	»	»	
311	»	»	30	»	»	

Sor-szám	A megfigyelés ideje			Observato-rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
312	1893	decz.	4	Kis-Kartal	Wonaszek A.	
313	»	»	5	»	»	
314	»	»	6	»	»	
315	»	»	9	»	»	
316	»	»	15	»	»	
317	»	»	22	»	»	
318	»	»	23	»	»	
319	»	»	27	»	»	
320	1894	febr.	20	Landstuhl	Ph. Fauth	Eredeti rajz.
321	»	»	21	»	»	» »
322	»	jan.	26	Juvisy	L. Guiot	Les Sciences Popul 1895.
323	»	decz.	27	—	R. Meinhard	» » »
324	»	jan.	8	Kis-Kartal	Wonaszek A.	
325	»	»	9	»	»	
326	»	»	11	»	»	
327	»	febr.	16	»	»	
328	»	»	20	»	»	
329	»	»	21	»	»	
330	»	»	22	»	»	
331	»	»	25	»	»	
332	»	márcz.	1	»	»	
333	»	szept.	20	»	»	
334	»	nov.	1	»	»	
335	»	»	5	»	»	
336	»	»	7	»	»	
337	»	»	15	»	»	
338	»	»	16	»	»	
339	»	»	17	»	»	
340	»	decz.	2	»	»	
341	»	»	3	»	»	
342	»	»	11	»	»	
343	»	»	18	»	»	
344	»	»	22	»	»	
345	»	»	28	»	»	
346	»	febr.	21	Landstuhl	Ph. Fauth	„Atlas" Schweiger-Lerchenf.
347	»	szept.	8	—	A Henderson	» » »
348	»	»	6	—	E. Antoniadi	» » »
349	»	okt.	14	—	A. Henderson	» » »
350	»	»	22	—	E. Antoniadi	» » »
351	»	»	22	—	A. Henderson	» » »
352	»	nov.	10	—	G. T. Dawis	» » »

Sorszám	A megfigyelés ideje			Observatorium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
353	1894	nov.	21	—	G. T. Dawis	„Atlas" Schweiger-Lerchenf.
354	»	»	30	—	W.R. Waugh	» » »
355	1895	jan.	8	—	»	» » »
356	»	»	25	—	H. Kempthome	» » »
357	»	»	27	—	A. G. Paterson	» » »
358	»	febr.	12	—	R. B. Saul	» » »
359	»	márcz.	1	—	W. Godacre	» » »
360	»	»	16	—	G. T. Dawis	» » »
361	»	»	31	—	A. Mee	» » »
362	»	febr.	15	—	G. W. Hough	» » »
363	»	márcz.	19	—	»	» » »
364	»	jan.	24	Kis-Kartal	Wonaszek A.	
365	»	»	27	»	»	
366	»	márcz.	26	»	»	
367	»	ápr.	6	»	»	
368	»	»	11	»	»	
369	»	»	17	»	»	
370	»	nov.	10	Lussinpiccolo	Leo Brenner	Denkschriften der Wiener kaiserl Akademie Bd. 64.
371	»	»	15	»	»	» » »
372	»	»	16-17	»	»	» » »
373	»	»	20	»	»	» » »
374	»	decz.	11	»	»	» » »
375	»	»	28-30	»	»	» » »
376	1896	jan.	2	»	»	» » »
377	»	»	12-13	»	»	» » »
378	»	»	25-26	»	»	» » »
379	»	»	29	»	»	» » »
380	»	»	31	»	»	» » »
381	»	febr.	1-2	»	»	» » »
382	»	»	5-6	»	»	» » »
383	»	»	8-9	»	»	» » »
384	»	»	11-12-13	»	»	» » »
385	»	»	19	»	»	» » »
386	»	»	20	»	»	» » »
387	»	márcz.	15-16	»	»	» » »
388	»	»	17	»	»	» » »
389	»	»	27	»	»	» » »
390	»	»	31	»	»	» » »
391	»	ápr.	1	»	»	» » »
392	»	»	2-3	»	»	» » »

Sor-szám	A megfigyelés ideje			Observato-rium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
393	1896	ápr.	8	Lussinpiccolo	Leo Brenner	Denkschriften der Wiener kaiserl. Akademie Bd. 64
394	»	»	10	»	»	» » »
395	»	»	15-16-17	»	»	» » »
396	»	»	25	»	»	» » »
397	»	»	27-28 29	»	»	» » »
398	»	máj.	8	»	»	» » »
399	»	»	18	»	»	» » »
400	»	»	20	»	»	» » »
401	»	jan.	9	Landstuhl	Ph. Fauth	Astron Nachr. Bd. 140
402	»	»	11	»	»	» »
403	»	»	30	»	»	» »
404	»	febr.	4	»	»	» »
405	»	»	7	»	»	» »
406	»	»	14	»	»	» »
407	»	»	16	»	»	» »
408	»	»	17	»	»	» »
409	»	márcz.	14	»	»	Eredeti rajz photogr.
410	»	ápr.	5	»	»	» »
411	»	»	25	»	»	» »
412	»	máj.	5	»	»	» »
413	»	»	6	»	»	» »
414	»	»	8	»	»	» »
415	»	»	10	»	»	» »
416	»	»	11	»	»	» »
417	»	»	13	»	»	» »
418	»	»	14	»	»	» »
419	»	febr.	3	Pola	K. Mysz	Astron Nachr. Bd. 140.
420	»	»	4	»	»	» »
421	»	»	5	»	»	» »
422	»	»	10	»	»	» »
423	»	»	11	»	»	» »
424	»	»	12	»	»	» »
425	»	»	14	»	»	» »
426	»	márcz.	7	»	»	» »
427	»	»	12	»	»	» »
428	»	»	31	»	»	» »
429	»	»	6	Trient (Tirol)	Jos. Rheden	Sirius 1896. No. 6.
430	»	»	12	»	»	» »
431	»	»	23	»	»	» »
432	»	»	25	»	»	» »

Sorszám	A megfigyelés ideje			Observatorium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
433	1896	febr.	14	—	—	„Atlas“ Schweiger-Lerchenf.
434	»	ápr.	23	—	—	» » »
435	»	»	24	—	—	» » »
436	»	máj.	13	—	—	» » »
437	»	»	6	Kis-Kartal	Markovits I.	
438	»	»	13	»	»	
439	»	»	16	»	»	
440	»	»	17	»	»	
441	»	»	18	»	»	
442	»	»	20	»	»	
443	»	»	22	»	»	
444	»	decz.	29	»	Wonaszek A.	
445	»	»	30	»	»	
446	»	jan.	15	Soissons	L. Guiot	Les Sciences Popul. 1896.
447	»	febr.	8	»	»	» » »
448	»	márcz.	25	Trient (Tirol)	Dr. P. Libera	» » »
449	»	nov.	1	Soissons	L. Guiot	Les Sciences Popul. 1897.
450	1897	febr.	23	Trient (Tirol)	J. Rheden	Sirius 1897.
451	»	»	24	»	»	» »
452	»	márcz.	8	»	»	» »
453	»	»	9	»	»	» »
454	»	»	11	»	»	» »
455	»	»	14	»	»	» »
456	»	ápr.	29	—	J. N. Krieger	» »
457	»	»	30	—	»	» »
458	»	máj.	13	—	Quenisset	» »
459	»	febr.	25	Kis-Kartal	Marschalkó G.	
460	»	márcz.	2	»	»	
461	»	»	15	»	»	
462	»	»	23	»	»	
463	»	ápr.	1	»	»	
464	»	»	6	»	»	
465	»	»	15	»	Wonaszek A.	
466	»	»	16	»	»	
467	»	»	17	»	»	
468	»	»	19	»	»	
469	»	»	27	»	Marschalkó G.	
470	»	»	28	»	»	
471	»	»	30	»	»	
472	»	máj.	19	»	»	
473	»	»	20	»	»	

Sor-szám	A megfigyelés ideje			Observatorium	Észlelő	Jegyzet
	év	hó	nap			
474	1897	jun.	6	Kis-Kartal	Marschalkó G.	
475	1898	febr.	20	Bécs (cs. k. cs)	Rheden J.	Sirius 1899.
476	»	ápr.	6	»	»	» »
477	»	»	27	»	»	» »
478	»	máj.	1	»	»	» »
479	»	febr.	12	Kis-Kartal	Wonaszek A.	
480	»	»	19	»	»	
481	»	»	20	»	»	
482	»	márcz.	12	»	»	
483	»	»	19	»	»	
484	»	ápr.	5	»	»	
485	»	»	6	»	»	
486	»	»	9	»	»	
487	»	»	10	»	»	
488	»	máj.	1	»	»	
489	»	jun.	4	»	»	
490	»	»	5	»	»	
491	»	»	19	»	»	
492	»	aug.	1	»	»	
493	»	»	2	»	»	
494	»	»	6	»	»	
495	1899	máj.	13	»	»	
496	1900	jun.	24	»	»	

A Jupiter felületének rendszeres vizsgálata és tanulmányozása ujabb keletü; csak a XIX. század utolsó évtizedeiben keltett szélesebb körökben érdeklődést s talált szakavatott megfigyelőkben kellő támogatást. Kétségtelen, hogy a Jupiter felületét a 70-es és 60-as évek előtt is megfigyelték, sőt egyesek behatóbb vizsgálatokat is végeztek rajta, azonban többnyire más czélzattal; főkép azért, hogy a bolygó tengelyforgásának idejét pontosabban meghatározzák.

A Jupiter felületének részletes megfigyelése s a rajta észlelhető változásoknak s képződményeknek rendszeres följegyzése és fölrajzolása csak az utolsó évtizedekben

hóditotta meg magának a szakavatott csillagászokat is. A minthogy a bolygók felületének tanulmányozása általában csak azon érdekes és beható vizsgálatok után nyert nagyobb kiterjedést, a melyeket Schiaparelli végzett a Mars bolygó felületének fölkutatása körül. Bizonyos azonban az is, hogy épen a bolygók megfigyelésénél serényen dolgoztak azok is, a kiknek nem hivatásuk az astronomia művelése, de lelkesedésük és szeretetük az astronomia iránt már oly sokszor nagy eredményeket hozott létre s fényes fölfedezésekre vezetett.

Annak daczára, hogy a Jupiter felületének vizsgálata az ujabb időben nagy lendületet vett, a tanulmányunkhoz vonatkozásban levő adatok összegyüjtése nagyobb nehézségekkel járt s nem is sikerült oly mértékben, mint azt a tárgy természete megköveteli. Adataink sok tekintetben hézagosak és bizonyos fokig hiányosak is. A hiány azonban leginkább azon mostoha körülményeknek tulajdonitható, melyek a magyar kutatót érik, ha munkájához a magyar tudományosság forrásából nem merithet annyit, a mennyi tárgyához elegendő volna, de idegen munkákra szorul.

Tudományos intézeteink, ugy az állami, ó-gyallai Konkoly-alapitványu astrophysikai observatorium, mint a kalocsai Haynald-observatorium és a magáncsillagvizsgáló intézetek (kis-kartali, herényi) könyvtárai pedig hiányosak s nem tartalmazzák egyrészt még azokat a munkákat sem, melyeket a hasonczélu intézetek egymásnak küldenek cserébe, de másrészt hiányzanak belőlük a tudomány terjesztésére meginditott folyóiratok is, melyek különben minden, tudománynyal foglalkozó intézet, s minden, a tudomány előbbvitelére czélzó intézmény elengedhetetlen fölszerelései.

Nem csodálkozhatunk hát azon, hogy a magy. tud.

Akademia, a m. tud. egyetem és a kir. m. természettudományi társulat könyvtáraiban sem találjuk a csillagászati irodalom ujabb termékeit s az egyes csillagvizsgáló intézetek megfigyeléseiről szóló közleményeket.

Igy történt, hogy adataink nagyobb része a hazai observatoriumok megfigyeléseiből került ki, és csak nagyon sajnálható, hogy ez intézeteink bizonyos irányban megkezdett tanulmányai és megfigyelései nem folytatódnak s igen rövid ideig tartó munkálatok, s a sorozat, a mit nyujtanak, nem szolgáltat elegendő anyagot arra, hogy ez magában véve is becses és értékkel biró egészet alkosson. Igen óhajtandó volna, hogy intézeteink megfigyelései bizonyos irányban czéltudatosan állandósittassanak.

Nagy nehézséget támasztott az adatok egyöntetü elbirálása és mérlegelése. A különböző megfigyelőktől eredő, s különböző távcsöveken, más és más nagyitással végzett megfigyelések természetesen igen heterogen anyagot adnak. Az adatok különböző értékét még a megfigyelő subjectiv tulajdonságai is nagy mértékben módositják, mert a megfigyelt jelenséget, a Jupiter felületének képét papiroson reprodukálják, rajzban adják vissza. A rajzolás, a szemmérték pedig bizonyos gyakorlottságot igényel, s a legügyesebb megfigyelő nem mindig gyakorlott rajzoló is egyuttal.

Az egyidejü adatok és megfigyelések összehasonlitásából s bizonyos körülmények valószinüségéből lehetséges a különböző értékü s különböző felfogással készült megfigyeléseket egyöntetü mérlegelés alá fogni s jellegüket megállapitani.

Itt ezuttal az ó-gyallai astrophysikai observatorium kiadványaiban talált adatok mérlegeléséről kivánunk egyetmást megjegyezni.

Az ó-gyallai és moszkvai publikatiókban közölt Ju-

piter rajzokat összevetve, bizonyos ellentétek merülnek föl, melyek legfőkép a subjective különböző megfigyelőktől származnak. Mindakét publikatióban ugyanis közöltetnek rajzok ugyanegy napon történt megfigyelésekről; egyik-másik megfigyelés ideje órában is alig tér el egymástól: s a rajz, melyet a Jupiter felületéről készitenek, meglehetősen eltérő. Kiemelem a két publikatióból az 1879. szept. 10, október 7, 1880. szept. 3, 25, okt. 5, 14, decz. 16, 1881. január 7-én készült rajzokat, a kétféle felfogás és ábrázolás igazolására.

Az ó-gyallai rajzok a Jupiter felületén az aequatorral párhuzamosan haladó szalagokat foszlányosan, felhőszerüen ábrázolják, ugy, mintha valóságos felhőfoszlányok sorakoznának egymás mellé. A szalagok igazi jellege ilyen ábrázolás mellett teljesen eltünik s ugy látszik, azzal a meggyőződéssel rajzoltattak, hogy valósággal felhőképződmények, tehát a rajzban is felhőszerüen, foszlányosan ábrázolandók. Ezen ábrázolásmód különösen az 1879. évi rajzokon van meg, 1880-ban kevésbbé feltünő, sőt alig, azonban 1881-ben ujból igy találjuk, s majdnem oly mértékben, mint 1879-ben.

Ezekkel szemben a moszkvai megfigyelések rajzai a szalagokat ugy ábrázolják, mintha egy szövetből volnának, majdnem kivétel nélkül tömören, a szalag jellegének teljes feltüntetésével. Az aequatorialis szalagoknak a pólusok felé eső, tehát külső szélei általában vonalas, egyenes vagy görbe határokkal birnak, s csak az aequator felé eső, tehát belső szélei mutatnak néha foszlányos s szakadozott jelleget. A szalagok mentén különböző árnyékolás feltünteti a szinezés sokféle árnyalatait.

A Jupiter felületének általánosan elterjedt s a legkülönbözőbb megfigyelőktől eredő ábrázolása, valamint a saját, 8 éven át folytatott megfigyeléseimből eredő meg-

győződésem, s kiváltképen pedig a Lick-observatorium nagy refractorával történt megfigyelések után J. Keeler és E. Holdentől eredő ábrázolások arról tesznek tanuságot, hogy a Jupiter felületének olyan ábrázolása, mint a milyen az ó-gyallai rajzokon az 1879. évből s bizonyos fokig az 1880. és 1881. évekből való, nem egyezik meg a Jupiter aequatorialis szalagjainak igazi jellegével, tehát kevésbbé felel meg a valóságnak.

Nem kutatom, milyen körülmény okozta az ó-gyallai megfigyeléseknél az ellentéteket, a minthogy talán lehetetlen is megállapitani az okot ott, a hol számtalan ok közös összehatása idézi elő az eredményt; azonban igen valószinünek látszik, hogy a műszerben is rejlik az egyik ok. Tapasztalhatni ugyanis, hogy a $10^{1}/_{4}$ zollos reflektorral végzett megfigyelések általában kielégitőbb képet szolgáltattak, mint a 6 zollos refractorral nyert megfigyelés.

Ezek után természetes, hogy az ó-gyallai adatok, miután nem karakterizálják eléggé a Jupiter felületének változásait, a mérlegelésnél csak alárendeltebb szerepet játszanak s tanulmányunk inkább a moszkvai adatokra támaszkodik.

Bizonyos foku kezdetlegesség, és a megfigyelésben való gyakorlatlanság tükröződik vissza az 1896. évből eredő s az Astr. Nachr. 140-ik kötetében közölt rajzokon is, melyeket Mysz K. sorhajóhadnagy készitett Polában. Mindazonáltal a szalagok elrendezésére és szélességére nézve elég jó megegyezést tüntetnek föl az 1896. évből eredő többi megfigyelésekkel.

Igen természetes, hogy a Jupiter felületének photographiái, ugymint az 1886. évi április 21-én nyert kép Paul és Prosper Henry-től és az 1891. évi aug. 19-én nyert kép E. Holden-től a Lick-observatoriumon, mint gyönge kisérletek, számba sem vehetők.

II.

A Jupiter felületét az egyenlitővel párhuzamosan haladó sötét szinü sávolyok szelik át, ugy hogy világos csíkok váltakoznak sötét szalagokkal. A csíkok és szalagok szélessége igen különböző. Rendesen az aequatorhoz közel álló két szalag a legszélesebb; az egyik a Jupiter északi, a másik a déli féltekéjén van, s aequatorialis szalagoknak neveztetnek. Szinük rendesen sötétebb a többi szalag szinénél, s övhöz hasonlóan körülveszik a Jupiter korongját. A két aequatorialis szalag szélessége időről-időre változik, majd nagyobb, majd kisebb lesz; az északi féltekén levő néha teljesen el is tünik.

A világos csíkok közül legszélesebb az, mely az aequatoron van, szegélyezve északról és délről az aequatorialis szalagokkal. Ezen csík is nagy változásoknak van alávetve. Szélessége majd nagyobb, majd kisebb lesz. Néha a világos csík hosszu időre eltünik s helyét sötét szalag foglalja el. Majd ismét egész hosszában kétfelé oszlik egy keskeny szalag által; majd a szalag is eltünik s a csík ujra egész szélességében mutatkozik. Néha az aequatorialis szalagokból egymás felé nyuló foszlányok világosabb mezőnyökre osztják, máskor ismét a szalagokból mintegy elváló sötét foltok lepik el a csíkot s a legváltozatosabb képet szolgáltatnak.

Az aequatorialis szalagoktól a sarkok felé általában még két-két keskenyebb szalag huzódik párhuzamosan a főszalagokkal; egymás között és az aequatorialis szalag között egy-egy világosabb csíkot képeznek. Ezek már másod- és harmad-rendü szalagok; külső formájuk kevesebb változást mutat. Részletek csak ritkán mutatkoznak rajtok, itt-ott azonban világos és sötét szinü foltok tünnek elő.

Jellemző a Jupiter felületén a polaris regiók viselkedése is. Rendesen ugy az északi, mint a déli polus tájéka piszkos szürke, vagy kissé sárgába menő hamuszürke szint mutat minden árnyékolás nélkül, egyenletesen elosztva. A szürke polaris regiók felülről és alulról mintegy befedik a gömböt, sipkát képeznek rajta, innen a franczia „calotte“ elnevezésük.

A szalagok és csíkok a Jupiter egész felületét részekre bontják, ugy hogy az aequator a Jupiter gömbjét két olyan félgömbre szeli át, melyeken a szalagok és csíkok elhelyezése és elosztódása symmetrikus az aequatorra nézve.

A felsorolt szalagok egyszerre csak a legritkább esetben vannak meg a Jupiter korongján, közülök egyik-másik, s egynél több is, rendesen hiányzik, s azért csak schematikusnak tekinthető az a kép, melyet az I-ső táblán látunk. Jelöljük egyszerüség kedvéért a keskeny szalagot, mely az aequatoron van, s majd 1^0—2^0-al az aequator fölött, majd ugyanannyival az aequator alatt található, $\mp \alpha_0$-al. (L. Tábla I. 1.) Legyen továbbá a déli félgömbön a széles aequatoriális szalag, mely körülbelül — 10^0 és — 15^0 között huzódik keletről nyugatra az aequatorral párhuzamosan, $-\alpha'$; a második szalag $-\alpha''$, a harmadik $-\alpha'''$ s végül jelöljük a déli polaris regiót $-\alpha''''$-el.

S ekkor symmetrikusan az északi félgömb szalag-

jait az aequatortól haladó sorrendben egymás után $+\alpha'$, $+\alpha''$, $+\alpha'''$-el fogjuk jelölni; s végül az északi polaris regió $+\alpha''''$ legyen.

A csíkok közül az aequator déli és északi oldalán levőt jelöljük megfelelően —A, illetve +A-val. A többi csík a változásokban kevesebb jelentőséggel bir, s azért külön megjelölésük mellőzhető.

A Jupiter felületének képe napról-napra változik, egyes képződmények azonban már egyik órától a másikra ujabb alakot öltöttek, átalakultak, sőt el is tüntek. Leggyorsabb változásokat tapasztalhatni a szalagok mentén fölbukkanó ugynevezett „foltok“-nál és felhőszerü képződményeknél; alakjuk és elhelyezésük sokszor néhány órai megfigyelés ideje alatt is változást szenved. Gyakoriak azonban az olyan foltok is, melyek a Jupiter többszörös tengelyforgása alatt, napokon át is változatlanul megmaradnak, s a bolygó körülforgásának időmeghatározására felhasználhatók.

Nagyobb állandóságot, stabilitást látunk a szalagoknál. Állandóságuk különösen két irányban nyilvánul: a szalagok térbeli elhelyezésében és kiterjedésükben, vagyis a terület megtartásában.

Az egyes szalagok ugyanis állandóan ugyanazon jovicentrikus szélességek alatt képződnek, az aequatortól állandóan ugyanazon távolságban. Ezen térbeli elhelyezésüket hosszu időn, egész időszakokon át megtartják s csak ritka esetekben vonulnak közelebb az aequator vagy a sarkok felé. Igy igen jellemző, hogy az aequatorialis főszalagok $-\alpha'$ és $+\alpha'$, ha különvált, össze nem függő szalagpárt képeznek, tehát ha megvan közöttük a széles fehér csík $\mp$A, általában -10^0 és -15^0 között, illetve $+10^0$ és $+15^0$ között képződnek, s ezen helyzetüket éveken át állandóan megtartják. Van azonban egy időszak,

a mikor a két aequatorialis szalag egygyé olvad, s egyetlen egy, az aequatoron át, azzal párhuzamosan haladó, széles övet képez, melynek szélei azonban -12^0-on illetve $+12^0$-on tul alig terjednek tovább. Az egységes öv is hosszabb ideig megbontatlanul van jelen, mignem beáll a bomlás, a kettészakadás, s ekkor ujból két szalag képződik az egységes övből, a szalagok egymástól távolabb vonulnak s a csík közöttük kitisztul.

A keskeny másodrendü szalagok is jellemző térbeli elhelyezéssel birnak. Igy $-\alpha''$ általában -25^0 és -30^0 között jelenik meg; $-\alpha'''$ szalag -40^0-nál tünik elő.

Az északi félgömbön a szalagok jovicentrikus szélessége megfelelően ugyanaz, mint a déli félgömbön, ugy hogy $+\alpha''$ szalag $+25^0$ és $+30^0$ között fordul elő, $+\alpha'''$ pedig $+40^0$-nál képződik.

A polaris regióknál is nagy állandóságot tapasztalhatni; általában a déli sark „calotte"-ja jóval nagyobb jovicentrikus szélesség alatt kezdődik, mint az északi sarké. Mig ugyanis a déli calotte általában -60^0-nál, addig az északi már legtöbbször $+45^0$-nál veszi kezdetét. Az északi sark „calotte"-ja tehát nagyobb kiterjedésü, mint a déli; állandósága is hosszabb ideig tartó, mint a délié.

A másik irányu stabilitas a szalagok kiterjedésében nyilvánul. A szalagok területe, hossza és szélessége is bizonyos állandó jelleget tüntet föl egyes időszakokon keresztül. Ezen állandóság különösen a két aequatorialis szalagon tünik föl. Ugyanis $-\alpha'$ és $+\alpha'$ éveken át alig szenved változást szélességében; hosszában meg épen nem. Nincs rá eset, hogy az aequatorialis szalagok közül valamelyik megrövidült volna, vagy a bolygó korongjának közepén megszünt volna, mint az más szalagoknál előfordul.

A két főszalag közül azonban a déli szalag állandóbb

jellegü az. északinál; $-\alpha'$ szélessége sokkal hosszabb ideig tartó, mint $+\alpha'$ szalagé; mondhatnám $-\alpha'$ szélessége majdnem változatlan.

Az északi aequatorialis szalag, $+\alpha'$ szélessége bizonyos időszakban fogyni kezd, mindig keskenyebb lesz, mignem teljesen eltünik. A déli aequatorialis szalag $-\alpha'$ sohasem tünik el, de szélességében is alig szenved változást.

A többi szalagok általában változóbb jellegüek, s vannak időszakok, a mikor mind megvan teljes szélességében, egyik-másik még meg is erősödve; máskor ismét majdnem mind eltünik, vagy egyik-másik megcsonkitva fordul elő.

Az aequatorialis fehér csíkot $\mp A$-t kettéválasztó $\mp\alpha_0$ szalag is csak bizonyos időszakban van jelen, leginkább igen keskeny vonal alakjában; azután eltünik s megint csak hosszabb időköz mulva tér vissza.

A polaris regiók kiterjedése is változik. A nagyobb kiterjedésü északi calotte többé-kevésbbé mindig megvan, ha kiterjedésében változásnak is van alávetve. A déli calotte azonban el is tünik s kimutatható az is, hogy az északi calotte térbeli nagyobbodásakor a déli calotte fogyása bekövetkezik s megforditva.

Az eddigi általános leirásból látszik, hogy a szalagok változása bizonyos időszakokhoz van kötve. Vannak szalagok a Jupiter felületén, melyek hosszabb időre eltünnek, azután bizonyos idő mulva ismét megjelennek. Eltünésük nem történik hirtelen, inkább lassu oszláshoz hasonló, miként azt a mi felhőinknél tapasztaljuk. A szalag, épen ugy, mint a Földön tartósabb esőzés után az egész égboltot födő felhőlepel, egyes sürübb gombolyagokká tömörül; a gombolyagok idővel külön válnak, a szalag megszakad; a kettė vált szalag azután oszladozik, fosz-

lányos nyulványok támadnak belőle; ezek is lassan eltünedeznek s a szalag szerte foszlik nyomtalanul. Ilyen lassu, a Jupiteren éveken át tartó oszladozáson ment keresztül az északi aequatorialis szalag, $+\alpha'$ 1891-től 1896-ig, a mikor nyomtalanul eltünt.

A $+\alpha'$ eltünése után egy ideig a déli aequatorialis szalag is oszlásnak indul; ennek az oszladozása azonban nem tart sokáig, megindul, de be nem fejeződik. A $-\alpha'$ szalag sohasem foszlik széjjel, mert mielőtt szétmállanék, uj átalakulás kezdődik, mely a szalag fokozatos fejlődésével jár.

1897-ben ugyanis a déli aequatorialis szalag már az aequator felé terjeszkedik, s csakhamar egészen ellepi az aequator vidékét. Az aequatoron tehát két szalag helyett most csak egy, de igen széles öv huzódik keletről nyugatra a Jupiter korongján.

A széles fehér csík $\mp A$ helyébe most a sötét öv nyomult s számtalan, változatos alakuláson átmenve, meg is tartotta magát 1899. év végéig. Időközben a széles öv két külső peremén sötét szalagok képződnek, hosszu ideig az öv keretén belül fejlődnek, szélesednek, erősödnek. A teljesen kialakult szalagok azután az övből kiválnak, külön szalagokká fejlődnek, s az aequatortól kifelé huzódnak. Igy képződik a két főszalag lassu fejlődéssel; a közöttük fekvő csík kitisztul, az öv megmaradt foszlányai összezsugorodnak és a $\mp\alpha_0$ keskeny szalagot képezik az aequatoron; ezen keskeny szalag is csakhamar szétfoszlik, eltünik, ugy hogy a két oldalán levő fehér csíkok most egyesülnek, széles csíkká olvadnak össze.

A Jupiter szalagjainak fejlődésében tehát két időszakot állapithatni meg. Az egyik időszakban a szalagok lassu oszladozása tart, a másikban a szalagok fokozatos kifejlése megyen végbe.

Az oszladozás, mint emlitettük, nem terjed ki az összes szalagokra egyformán, hanem a szalagok szerint különböző foku. Legnagyobb foku a bomlás a $+\alpha'$ szalagnál, mely teljesen el is tünik. Legcsekélyebb foku a bomlás a $-\alpha'$ szalagnál, a mennyiben ezen szalag kiterjedése igen keveset, sőt alig szenved kisebbedést.

A $-\alpha'$ szalag eltünését csakhamar a fejlődés váltja fel. A $+\alpha'$ szalag teljes szétfoszlása tehát mintegy határpontot képez a két időszak között: ez a minimum ideje. Az első időszak tehát a teljesen kifejlődött két aequatorialis szalag bomlásával kezdődik s tart a $+\alpha'$ szalag teljes szétbomlásáig, mely a minimum beálltát jelzi. (L. tábla I. 2.)

A második időszak kezdetén egy széles öv boritja az aequator vidékét; ilyenkor nincs fehér csík az aequatoron, hanem sötét-szürke sávoly. A széles övben csakhamar mozgás támad, külső kerületén sürüsödés, tömörülés látható, mely lassankint szalaggá fejlődik. Az övön belül tehát két szalag támad, az egyik az aequator fölött, a másik az aequator alatt.

A szalagok folytonosan szélesednek, erősödnek, mig végül az övből kiválnak s önállóan fejlődnek tovább. Az öv maga pedig most felbomlik és széles fehér csíkot hagy maga után.

A második időszak végén tehát két széles és teljesen kialakult aequatorialis szalag van jelen a Jupiter felületén, melyeket széles fehér csík választ el egymástól.

A $-\alpha'$ és $+\alpha'$ szalagok teljes kifejlődésekor, a két szalag szélessége alig különbözik egymástól, területük egyforma: ez a határpont tehát a maximum ideje.

A második időszak ekkép az egységes övvel veszi kezdetét, és tart a kettős aequatorialis szalagrendszer teljes kifejlődéséig, mely a maximumot jelenti. (L. tábla I. 1.)

A Jupiter felületének most vázolt, időszakos változásait legszembetünőbben láthatni azon megfigyelésekből, melyeket az utolsó évtizedben végeztek; ezen adatokat általában a megfigyelésben való nagyobb gyakorlottság és a legapróbb részletekig terjedő gondosság jellemzi. E periodusban megkönnyiti munkánkat még azon körülmény is, hogy a Jupiter bolygó felületének tanulmányozásában segitségünkre vannak az utolsó évtized ideje alatt végzett saját megfigyeléseink is, melyeket a kis-kartali csillagvizsgáló 7 zollos kitünő refractorával nyertük.

A maximum és minimum idejének meghatározása czéljából tekintsük most a Jupiter felületéről készült rajzokat behatóbban.

1890. évi augusztus 28-án J. E. Keeler készitett egy rajzot a Jupiter felületéről a Lick-Observatorium 36 zollos refractorával történt megfigyelése alapján. (Sirius 1891. 2.)

A szalagrendszer a bolygó felületén 1890-ben — mint az a fentebb elmondottak után megállapitható — a fejlődés stádiumában van. Az aequatorialis szalagok, $-\alpha'$ és $+\alpha'$ már eléggé kifejlődtek s élesen kiválnak. A széles öv, mely az aequator vidékét boritotta, eltünőben van, csak nyomai látszanak még. Nem maradt meg belőle más, csak az aequatoron a keskeny szalag $\mp\alpha_0$, mely szintén oszladozik már.

A kifejlődött $-\alpha''$, $-\alpha'''$, $+\alpha''$ és $+\alpha'''$ szalagok, valamint a polaris regiók szürke szine is mutatják, hogy a szalagrendszer fejlettségének maximuma felé tart s attól nem lehet távol.

1891. szept. 14-én már teljesen kifejlődött aequatorialis szalagokat találunk a Jupiter felületén. A keskeny $\mp\alpha_0$ szalag az aequatoron, mely a széles övnek volt a maradványa, eltünt. A két főszalag között most széles,

fehér csík van, mely a sötét aequatorialis szalagokat még jobban kiemeli. (L. tábla II. 3.)

A polaris regiók nagy területei hamuszürke szint mutatnak; különösen nagy kiterjedésü az északi polus szürke regiója.

Igen erős fejlettséget mutat az északi félgömbön a második szalag is, $+\alpha''$, mely szélességre majdnem eléri a főszalagot. Sőt a déli félgömb szalagjai $-\alpha''$ és $-\alpha'''$ is tekintélyesen megnövekedtek.

Mindezeknél fogva a szalagrendszer ezen fejlődési stádiumát maximálisnak tekintjük, annál is inkább, miután a további megfigyelések a szalagrendszer nagyobb fejlődését nem igazolják.

A Jupiter felületén tehát 1891. évi szeptember hóban volt a legintensivebb szalagképződés: *ez a maximum ideje* (1891·7).

A maximum idejét jellemzi még az ugynevezett „Vörös folt“ megjelenése is.

A Jupiter déli félgömbjén, $-\alpha'$ és $-\alpha''$ szalagok között fekvő fehér csíkon, időről-időre megjelenik ugyanis egy nagy kiterjedésü s ellypsis alaku folt, mely élénk vörös szine miatt „Vörös folt“-nak neveztetett el. Élesen határolt kerülete mentén gyenge árnyékolást látni, a mi a forgási ellypsoidhoz teszi hasonlóvá. A vörös folt környéke fényes fehér vagy gyengén sárgás; ezen fényes aureola, mely állandóan körülveszi a foltot, még inkább kiélesiti az ellentétes szineket. A „Vörös foltot“ 1878-ban látták először, s nagy érdeklődéssel figyelték minden felé. 1880 ban érte el legintensivebb szinét, mely a nyers-hus vörös szinéhez volt hasonló.

A folt vörös szine azonban csakhamar halaványabb lett, szélei elmosódtak s 1884-ben eltünt nyomtalanul. A legélesebb szem s a legtökéletesebb távcsövek is hiába kutattak utána öt éven át.

1889-ben ujból ott van régi helyén, régi alakjában. Ismét vörös a szine, bár még nem olyan élénk, mint 1880-ban. Fényes aureola veszi körül s akkora területet foglal el, hogy az aequatorialis főszalagot is megakasztja fejlődésében. A —α' szalag a vörös folt körül ugyanis megvékonyodik, összeszorul s ellyptikus ivezetben simul a folt alakjához.

1891-ben legélénkebb a vörös folt szine, ekkor éri el intensitásának maximumát, ugy mint 1880-ban.

A maximum után a vörös folt szine halaványul, képe elmosódik s szélei a környezetből alig válnak ki.

1892-ben is már gyenge és halvány.

J. Comas irja a L'Astronomie 1893. évi márcziusi füzetében az 1892. évi aug. 11-iki megfigyeléséhez „la tache rouge est encore plus faible", majd tovább „la tache rouge est sûrement plus courte qu'en 1891".

1893-ban E. Antoniadi az októberi megfigyelések alapján a L'Astronomie 12-ik számában irja, hogy „la tache rouge est levée; son extremité precedente est mal définie; couleur rose-brune pâle".

A vörös folt ezuttal nem tünik el egészen, bár szine 1896-ban nagyon megfakul, szélei igen elmosódnak. Az amerikai távcső-óriásokkal mindig megtalálhatni nyomát, annál is inkább, mert a déli aequatorialis szalag ama megvékonyodása, valamint az aureola is, melyről fentebb szólottunk, s a mely a folt körül ellyptikus formában képződött, a vörös folt teljes eltünése után is megmarad ezen alakjában; s igy mintegy külsőleg is rámutat a vörös folt szinhelyére.

1898-ban a vörös folt ismét sötétebb vörös szinben tünik elő s azóta fokonkint sötétedik mind a mai napig. Miután saját mozgása igen csekély, vagy egyáltalában nincs s a Jupiternek tengelye körül való forgásában részt

vesz, *) igen alkalmasnak bizonyult a bolygó körülforgásának pontosabb meghatározására; ez okból azután számtalan megfigyelést eszközöltek, miből a Jupiter körülforgásának idejét az eddigieknél pontosabban megállapitották. **) W. F. Denning a vörös folt megfigyeléséből a Jupiter tengelye körül való forgásának idejére egy középértéket kapott, mely szerint a bolygó 9^h 55^m $37{\cdot}8^s$ alatt tesz egy körülfordulást. Ugyanő emliti még azt is, hogy a vörös foltot már J. Gledhill is látta 1869-ben, a mikor is könynyen volt megfigyelhető; 1872. deczember 31-én Lord Rosse és Dr. Copeland is kiemelik, hogy vörös szinü foltot láttak a Jupiter felületén.

A vörös folt szineinek legnagyobb intensitása összeesik a szalagrendszer kifejlődésének maximumával. A maximum ideje után a folt halványul s majdnem láthatatlanná válik; szine azonban ismét intensivebb lesz az uj maximum közeledésekor. Van-e kapcsolat a két jelenség között s milyen az összefüggés, még nem sikerült megállapitani. Valószinünek látszik, hogy mind a kettő egy közös oknak a kifolyása s az az erő, mely a szalagrendszer kifejlődését hozza létre, valószinüleg a vörös folt szinváltozását is befolyásolja.

Vizsgálódásunknál egyelőre, mint lényeges coincidentiát, megállapithatjuk, hogy a szalagrendszer maximumát a vörös folt intensiv megjelenése is kiséri.

A szalagrendszer kifejlődésének maximumát ez okból is tehát 1891. évi szeptember havára tehetjük (1891·7).

1891 után a szalagok általában oszladozni kezdenek;

---

*) Annal. de l'observatoire de Moscou. Vol. I. 1888. „Sur la durée de la rotation de la tache rouge de Jupiter“ P. Sternberg. Arra az eredményre jutott, hogy „La tache étant immobile, sa révolution est égale à celle de la planète; par conséquent les changements dépendent de la planéte.“

**) Astr. Nachr. Nr. 3490. Monthly Notices Royal Astr. Soc. 58 p. 488.

a maximum után csakhamar bomlás áll be. A bomlás azonban a főszalagokon egy ideig alig vehető észre, inkább a másodrendü szalagok árulják el a maximum elmultát. (L. tábla II. 4.)

Az aequatorialis főszalagok 3—4 éven át megtartják szélességöket s még 1895-ben is jelentékeny kiterjedésük van. A bomlás az északi félgömb szalagjainál előbb indul meg, mint a déli félgömbön. A keskenyebb szalagok $+\alpha''$ és $+\alpha'''$ el-eltünnek. Eltünésük azonban nem tart hosszu ideig, ujból képződnek s mindannyiszor ujból szétfoszlanak. (L. tábta III. 5, 6, IV. 7.)

Sokkal tartósabb és állandóbb jellegü az északi aequatorialis szalag, $+\alpha'$ bomlása. 1895-től kezdve már rohamosan fogy a szalag szélessége; foszlányok válnak el tőle, majd ismét két keskeny szalagra oszlik; a keskeny szalagok egy ideig nyulványokkal tartják össze egymást; majd a nyulványok is eltünnek s a két szalag közül az egyik mindinkább vékonyodik, végre eltünik nyomtalanul. A $+\alpha'$ szalagból marad egy igen keskeny vonal s 1896. évi május hónapban ez is eltünt. (L. tábla IV. 8.)

1896-ban a Jupiter képe általában nagyon elüt az előbbi években nyert megfigyelésektől. A szalagok közül $+\alpha'$ eltünt, $+\alpha''$ és $+\alpha'''$ csak időről-időre jelennek meg; $-\alpha'$ igen foszlányos és szakadozott, $-\alpha''$ és $-\alpha'''$ rendesen hiányzik. A polusok vidéke általában nem nagy területet foglal el a maga szürke szinezetével. A szalagképződés iránt a Jupiter felületén kevés hajlamot látunk.

Az oszladozás 1896-ban befejeződik s uj szalagképződés még nem indul meg; 1896. évi május hóban a bomlás időszaka véget ér s a szalagrendszer minimális területet foglal el. (L. tábla V. 9, 10.)

Ez okból az 1896. évi május hónap a szalagok fejlődésében időszakot zár be, *az a minimum ideje* (1896·4.)

Erre mutat különben a „vörös folt“ szinének változása is. 1896-ban ugyanis a vörös folt szine annyira megfakul, elhalványodik és szélei annyira elmosódnak, hogy csak a legnagyobb távcsövekkel fedezhetni fel nyomát.

A minimum után uj alakulás veszi kezdetét. A déli aequatorialis szalag az aequatorhoz közelebb nyomul s szétterjed az aequatoron tul, az északi félgömbre is. Széles öv támad, mely meg van már 1896. év végén is, de még jobban 1897-ben. Kiterjedése folyvást nő s 1898. évben már akkora szélességü, mint maximum idején a két aequatorialis szalag, a közöttük levő fehér csíkkal együtt véve; tehát körülbelül —15°-tól +15°-ig terjed a déli, illetve az északi félgömbön. (L. tábla V.)

Alig érte el a széles öv kiterjedésének legnagyobb fokát, uj fejlődés támad benne. Az övnek az aequatortól legtávolabb eső részein, tehát a déli és északi szélén tömörülés keletkezik; mindkét széle felől sötét szegély támad. 1898-ban a sötét szegély már határozott szalagokat képez, s majd az északi, majd a déli szegély jelenik meg terjedelmesebb alakban. Néha mindegyikök ketté oszlik s ismét egyesül. (L. tábla VI., VII., VIII.)

1900-ban a szegély mind a két szélén már teljesen kifejlődött szalagokat alkot, s ezek hatalmas nyulványokkal köttetnek össze; a nyulványok között fehér tisztások támadnak, melyek a nyomában járó fehér csíknak az előjelei. (L. tábla IX.)

Bolygónk tehát ujból a szalagrendszer maximuma felé közeledik s amennyire a fejlődés jelenlegi stádiumából következtethetünk, valószinü, hogy maximumát 1903. évben fogja elérni.

A Jupiter felületén történő változásokat röviden összefoglaljuk a következőkben:

1. Maximum idején a Jupiter felületének $^3/_4$-része sötét szalagokkal van betakarva. A két aequatorialis szalag szélessége egyenlő. Az aequatoron széles fehér csík terül el. Polusok nagy kiterjedésben szürkék: $+\alpha''''$ általában nagyobb területen van, mint $-\alpha''''$.

2. Maximum után $+\alpha'$-ben indul meg az oszlás előbb, mint $-\alpha'$-ben.

3. A $+\alpha'$ szalag a minimum idején teljesen eltünik; $-\alpha'$ szalag csak szertefoszlik és az aequatorhoz vonul.

4. Minimum idején a Jupiter felületének csak $^1/_4$ részét takarják a sötét szalagok.

5. Minimum után $-\alpha'$-ben kezdődik a tömörülés először, $+\alpha'$-ben csak később.

6. Minimum után az aequatoron széles *sötét* öv terül el a *fehér* csík helyén, mely maximum idején a két aequatorialis szalagot elválasztja egymástól.

7. A széles és sötét öv déli és északi széle mentén kialakulnak az aequatorialis szalagok, melyek által az öv ketté szakad.

8. Az övből kialakult két aequatorialis szalag az aequatortól távolabb huzódik, miáltal közöttük fehér csík támad az előbbi sötét öv helyén.

A Jupiter felületének alakulásában — mint látható — két főtypus szerepel.

Az egyik typus az, melynél az aequator regiója fényes fehér csíkot képez. Az aequatortól északra és délre pedig 8—10°-nyi távolságban egy-egy 7—8°-nyi széles sötét szalag halad az aequatorral párhuzamosan; ezen két aequatorialis szalag a fényes fehér csíknak mintegy szegélyül szolgál.

Maximum idején a Jupiter felülete ezen első typus szerint alakul. (L. Tábla I. 1.)

A másik typusnál csak egy aequatorialis szalag for-

dul elő, mely a déli aequatorialis főszalag maradványa. Ezen szalag a magasabb jovicentrikus szélességéből közelebb az aequatorhoz nyomul s övként körülveszi a Jupiter korongját. Az öv mindinkább kiszélesedik, átvonul az aequator északi és déli oldalára s 10—10°-nyi területet takar be az aequator fölött és alatt.

Minimum idején a Jupiter felülete a második typust tünteti föl. (L. Tábla I. 2.)

Ha a Jupiter bolygó felületére vonatkozó megfigyeléseket tanulmányozzuk, időszakonkint ismételten megtaláljuk a két typust jellemző alakulásokat: az egy szalaggal biró minimumot és a kettős szalagu maximumot.

A maximum és minimum typusait azonban még egy másik lényeges különbség is elválasztja egymástól: s ez a „vörös folt“ megjelenése maximum idején.

A vörös foltról ugyan csak 1878 óta vannak rendszeres megfigyeléseink, de W. F. Denning szerint 1869-ben és 1872-ben is látták.

Megjelenése és eltünése azonban oly időközökben történik, hogy lehetetlen bizonyos összefüggésre nem következtetni a Jupiter egyéb felületi alakulásaival kapcsolatosan.

A maximumot jellemző typust megtaláljuk 1879-ben is a Jupiter felületét feltüntető rajzokon. S ugyanakkor a „vörös folt“ is erősen vörhenyes szinezetével nagyon szembetünő tárgyat nyujtott a megfigyelőnek.

1868-ban is a két szalagos typus az uralkodó; s bár a „vörös folt“-ról nincs följegyzésünk, mégis valószinünek látszik, hogy nem hiányzott, miután 1 évvel később, 1869-ben, már látták s megfigyelését föl is jegyezték.

Az 1856-dik évből nincsenek elegendő megfigyeléseink, hogy a typus szigoruan megállapitható legyen.

A meglevő adat azonban világosan a két szalagos typushoz tartozónak tünteti föl a Jupiter felületének képét.

A „vörös folt"-ról itt még nem történik emlités.

Az adatok hiánya miatt a maximum idejét 1856 körül biztosan nem jelölhetjük meg, azonban, mint a kifejlődött typusból következtetni lehet, nem tévedhetünk sokban, ha a maximum idejét 1856·0-ban állapitjuk meg.

A másik typus, mely a minimum idejekor lép föl a Jupiter felületén, a „vörös folt" eltünésével egyidejüleg jelentkezik.

Az egy-szalagos typust megtaláljuk 1884-ben, 1873-ban és 1861-ben is; ezek a minimum évei.

Az adatok szigorubb csoportositása után a maximum és minimum idejét határozottabban is megállapithatjuk.

1879-ben ugyanis a maximum typusát a szeptemberi megfigyeléseknél találjuk a legkifejlettebb alakban, miért is a maximum idejét 1879·7-ben állapitjuk meg.

Az előző maximum 1867 és 1868 közé esik. A typus 1868-ban már a bomlás jeleit mutatja, a mely a maximum után áll be. Az erősen kialakult két aequatorialis szalag azonban a maximum idejétől nem áll távol. Igen valószinü, hogy a maximum 1867·9-ben keresendő.

A minimum typusát 1884-ben a február havi megfigyeléseken látjuk legtisztább alakban; 1873-ban az április havi rajzokban. A minimum idejét tehát 1884·1 és 1873·3 évekre helyezzük.

Az 1861-dik évből való megfigyelés is egy szalagos typust mutat, mely a minimumtól nem állhat távol. A minimum idejét itt 1861·0-ban állapithatjuk meg.

A Jupiter felületén tehát a szalagrendszer alakulása bizonyos időközökben egyforma phasisokat ér el, a maximalis szalagképződést felváltja a minimalis szalagkép-

ződés ideje. A váltakozás a következő összeállitásból látható:

Maximum	Minimum
1856·0	—
—	1861·0
1867·9	—
—	1873·3
1879·7	—
—	1884·1
1891·7	—
—	1896·4
1903·0	—

Egyik maximumtól a másikig tartó időköz sorban

11·9 év
11·8 „
12·0 „
11·3 „

miből, mint középérték, 11·75 év adódik.

Ha egyik minimumtól a másikig tartó időintervallumokat tekintjük, ugy sorban

12·3 évet
10·8 „
12·3 évet nyerünk; s ebből, mint középérték, 11·80 év kerül ki.

Vegyük számitásba az egyes maximumoktól a rákövetkező minimumig, ugyszintén az egyes minimumoktól a rákövetkező maximumig terjedő időközöket, a következő értékekhez jutunk:

Max.-tól min.-ig	Min.-tól max.-ig
5·0 év	6·9 év
5·4 „	6·4 „
4·4 „	7·6 „
4·7 „	6·6 „

S igy az egyik hullámhegytől a következő hullámhegyig terjedő teljes hullám tartama sorban:

11·9 év
11·8 „
12·0 „
11·3 „

Ebből ismét, mint középértéket, 11·75 évet nyerünk. Az igy megállapitott középértékekből megint középértéket képezve, megkapjuk a Jupiter szalagképződési periodusának normal értékét, mely

11·76 évet tesz ki.

Meghatározhatjuk a normal periodus valószinü hibáját is. Ha n a periodusok száma, $\triangle$ az egyes periodusoknak a normal periodustól való eltérése, úgy

$$\pm\sqrt{\frac{\Sigma\triangle^2}{n-1}}$$

az egyes periodusok valószinü hibája, és

$$\pm\sqrt{\frac{\Sigma\triangle^2}{n(n-1)}}$$

a periodusok középértékének, vagyis a normal periodusnak valószinü hibája.

Képezzük a maximumtól maximumig tartó egyes periodusoknak a normal periodustól való eltéréseit:

Egyes periodus	A normal periodustól való eltérés = $\triangle$
11·9	0·14
11·8	0·04
12·0	0·24
11·3	0·46

Ebből az egyes periodusok valószinü hibája $\pm 0·31$ évet tesz ki.

A minimumtól minimumig tartó periodusoknak a normal periodustól való eltérései ezek:

Egyes periodus	A normal periodustól való eltérés = △
12·3	0·54
10·8	0·96
12·3	0·54

S igy ezen egyes periodusok valószinü hibája $\pm$ 0·86 évet tesz ki.

A teljes hullám időtartamát a normal periodushoz viszonyitva, a következő eltéréseket nyerjük:

Egyes periodus	A normal periodustól való eltérés = △
11·9	0·14
11·8	0·04
12·0	0·24
11·3	0·46

A periodusok valószinü hibája tehát $\pm$ 0·31 évre terjed.

S ekkép a periodusok középértékének, vagyis a normal periodusnak valószinü hibája $\pm$ 0·13 évet tesz ki. Tehát a normal periodus

$$P = 11·76 \pm 0·13 \text{ év.}$$

Két határérték közé van ékelve, 11·63 és 11·89 év közé, melyek csak 0·26 évnyi különbséget tüntetnek föl.

A normal periodus kiinduló pontjául, epochalis időpontnak czélszerünek látszik azon éveket választani, melyeknek megállapitása az adatok nagyfoku megegyezése alapján történt. A maximum és minimum számára normal epochának legalkalmasabb időpontok az utolsó periodus évei; és pedig a maximum számára normal epocha az

1891·7 év,

a minimum számára

1896·4 év.

A normal epocha éveiből a következő maximumok és minimumok évei a periodus többszöröseinek hozzászámitásával meghatározhatók. Ha T_{ma} a maximum és T_{mi} a minimum periodusainak normal epochája, továbbá P a periodus időtartama és n valamely egész szám, a periodusok száma, akkor minden előző vagy következő maximum illetve minimum ideje megállapitható a következő formula alapján:

$$\text{maximum} = T_{ma} \mp nP$$
$$\text{minimum} = T_{mi} \mp nP$$

A fentebb adott értékeket felhasználva

$$\text{maximum} = 1891{\cdot}7 \mp n \,.\, 11{\cdot}76$$
$$\text{minimum} = 1896{\cdot}4 \mp n \,.\, 11{\cdot}76$$

A tapasztalat azonban rendesen más értékekhez vezet, mint a számitás. A Jupiter felületének vizsgálatából megállapitható értékek többé-kevésbbé eltérnek azoktól, melyeket, a normal epochákból kiindulva, a normal periodus alapján kiszámithatunk.

A számitásból nyert és a megfigyelésekből eredő értékek közötti különbségek a maximum és minimum anomaliái, a normal értékektől való eltéréseket jelentik.

Ezen anomaliákat a számitott és a megfigyelésekből eredő értékek összevetéséből meghatározhatjuk.

Számitott		Észlelt		
max.	min.	max.	min.	anomalia
1856·4		1856·0		—0·4
	1861·1		1861·0	—0·1
1868·2		1867·9		—0·3
	1872·9		1873·3	+0·4
1879·9		1879·7		—0·2
	1884·6		1884·1	—0·5
1891·7		1891·7		—
	1896·4		1896·4	—
1903·5				

Az észlelt maximumok és minimumok tehát átlag $^{2}/_{10}$-ed évvel térnek el a számitásból eredő értékeiktől; az eltérés negativ anomaliát szolgáltat, miután a maximumok és minimumok valóságban átlag $^{2}/_{10}$-ed évvel előbb következnek be, mint azt a számitás szerint várnók. Ezen eltérések középértéke, mint látható, a periodus valószinü hibája keretén belül esik.

A megfigyelések a periodusoknak még egy sajátságára utalnak. Tapasztalhatni ugyanis, hogy a maximumtól a minimumig terjedő időköz mindig rövidebb, mint az, mely a minimumtól a maximumig terjed. A szalagok bomlása a maximum után gyorsabban történik s rövidebb ideig tart, mint a minimum után a szalagrendszer alakulása és teljes kifejlődése.

Max.-tól min.-ig	Min.-tól max.-ig
5·0 év	6·9 év
5·4 „	6·4 „
4·4 „	7·6 „
4·7 „	6·6 „

A maximumtól a minimumig tartó időközök középértékét képezve, 4·9 évet kapunk, melynek valószinü hibája

$\pm$ 0·4 évet tesz ki. A minimum tehát a maximum után beáll átlag

$$4{\cdot}9 \pm 0{\cdot}4$$

év mulva.

A minimumtól a maximumig a fejlődés hosszabban tartó és már 6·9 évet igényel. Ezen középértéknek valószinü hibája $\pm$ 0·4 év, s igy a maximum a minimum után átlag

$$6{\cdot}9 \pm 0{\cdot}4$$

év mulva következik.

Ezen értékeket véve alapul, a legközelebbi maximumot az 1896·4 évi minimum után

$$1896{\cdot}4 + 6{\cdot}9 = 1903{\cdot}3$$

évben várhatjuk. A 0·2 évi eltérés a normal periodus valószinü hibájának értékén belül esik.

III.

A Jupiter felületén a szalagképződés periodikusan ismétlődő jelenség, melynek periodusa 11·76 évre terjed. Ezen periodus tartamán belül a szalagképződés egy maximumot és egy minimumot mutat, ugy hogy a minimum a maximumot átlag 4·9 év mulva, a maximum a minimumot átlag 6·9 év mulva követi.

A szalagképződés periodusának értéke közel áll a Jupiter keringési idejének értékéhez. A Jupiter a Nap körül való pályáját (Leverrier szerint 1876.) 11·86 év alatt futja meg, felületén a szalagképződés pedig 11·76 évre terjedő szakaszokban ismétlődik.

A szalagképződés periodusának ezen egyezése a keringés idejének értékével, arra mutat, hogy a jelenség a Nap hatása alatt jön létre, s hogy a hatás a Jupiter pályájának egyik felében különbözik attól, mely a bolygó pályájának másik felében érvényesül.

Az ellyptikus pálya, melyet a Jupiter a Nap körül való keringése alatt leir, excentricitásánál fogva az ellypsis kis tengelye által két félre oszlik; a pálya egyik felében a bolygó a Naphoz közeledik, eléri periheliumát s ismét távolodik a Naptól; a pálya másik felében a bolygó a Naptól mindinkább távolodik, eléri pályájának a Naptól legtávolabb eső pontját (aphelium) s onnan ujból a Naphoz közeledik.

Az egyik félpálya jellemző pontja: a perihelium, a másik félpálya jellemző pontja pedig: az aphelium.

Ha a Jupiter szalagképződésében csakugyan a Nap hatása érvényesül, ugy a hatás a napközelben különböző lesz attól, melyet a naptávolban gyakorol a bolygóra.

Legyen L a Jupiter közép heliocentrikus hosszusága, π a perihelium hosszusága és M a közép anomalia; ugy

$$M = L - \pi$$

S ha (Leverrier szerint 1876.) 1850. jan. 1. 0^h párisi középidőben a Jupiter pályaelemei ezek voltak:

$$L = 160^0 \; 1' \; 10''.26$$
$$\pi = 11^0 \; 54' \; 58''.41 + 57'' \; 90321$$

és a siderikus közép napi mozgása

$$\mu = 299''.12836,$$

akkor a Jupiter helyzetét a maximum és minimum idején meghatározhatjuk.

$M = o$, ha $L = \pi$; miután a közép anomalia nulla, ha Jupiter a periheliumában van, a közép anomalia a bolygónak a periheliumtól való szögtávolságát adja.

A maximumok idején L, π és M értékei a következők:

A max. ideje	L	π	$M = L - \pi$
1856·0	342° 4'.3	12° 0'.8	330° 3'.5
1867·9	342° 51'.2	12° 12'.2	330° 39'.0
1879·7	338° 58'.9	12° 23'.6	326° 35'.3
1891 7	343° 10'.3	12° 35'.2	330° 35'.1
1903 0	328° 24'.9	12° 46'.1	315° 38'.8

A maximumok idején, mint azt a közép anomalia értékéből láthatjuk, a Jupiter pályájának oly pontján van,

mely a perihelium pontjához közel fekszik, a mennyiben a bolygónak a periheliumtól való absolut szögtávolsága, ha $M_p = o^0$ (360^0), [$M_p - M$] különbségből állapitható meg; s igy a bolygó absolut szögtávolsága a periheliumtól az egyes maximumok idején:

A max. ideje	$M_p - M$
1856·0	$-29^0 56'.5$
1867·9	$-29^0 21'.0$
1879·7	$-33^0 24'.7$
1891·7	$-29^0 24'.9$
1903·0	$-44^0 21'.2$

A negativ előjelü absolut szögtávolság a bolygónak a perihelium előtt való állását jelenti. A szögtávolság általában nem mutat nagy eltéréseket s igen közel ugyanazon értékeket szolgáltatja. Legnagyobb szögtávolságot nyertünk az 1903·0 évi maximum idején; ezen érték azonban lényegesen megváltozik, ha a legközelebb várható maximum nem 1903·0 évben — mint azt feltételesen bevezettük — áll be, hanem 1903·5 évben, mint azt a normal periodus alapján kiszámitottuk.

Ha a legközelebb várható maximum idejét 1903.5 évben fogadjuk el, ugy a bolygó szögtávolsága $-28^0 40'.5$ értéket vesz fel, s akkor a szögtávolság értékei a maximumok idején nagyobb eltéréseket egyáltalában nem mutatnak.

A szögtávolságok középértékét képezve, $-33^0 17'.7$ értéket nyerünk; ha ellenben az utolsó maximumnál a szögtávolság $-28^0 40'.5$, a középérték $-30^0 9'.5$ értéket vesz fel.

A Jupiter felületén a szalagképződés maximuma tehát olyan időben áll be, a mikor a bolygó pályájának peri-

helium pontja felé közeledik s attól $-30^0 9'.5$-nyi távolságra eláll.

Miután a Jupiter keringési ideje közel 12 év, tehát évenkint átlag 30^0-nyi ivet ir le pályáján, világos, hogy a szalagképződés maximuma 1 évvel megelőzi a bolygónak napközelben való állását.

A szalagképződés minimuma már nagyobb eltéréseket tüntet fel. Ugyanis a minimumok idején L, π és M értékei a következők:

A min. ideje	L	π	$M = L - \pi$
1861·0	$133^0 52'.8$	$12^0 5'.6$	$121^0 47'.2$
1873·3	$147^0 12'.5$	$12^0 17'.5$	$134^0 55'.0$
1884·1	$114^0 50'.2$	$12^0 27'.9$	$102^0 22'.3$
1896·4	$127^0 45'.0$	$12^0 39'.7$	$115^0 5'.3$

A közép anomalia értékeiből láthatjuk, hogy a Jupiter az aphelium felé közeledik a minimumok idején. A bolygó absolut szögtávolságát az aphelium pontjától meghatározhatjuk; legyen M_a a közép anomalia értéke az apheliumban, ugy $[M_a - M]$ különbség adja a bolygó absolut szögtávolságát a pálya aphelium pontjától. Miután pedig az apheliumban $M_a = 180^0$, tehát

A min. ideje	$M_a - M$
1861·0	$-58^0 12'.8$
1873·3	$-45^0 5'.0$
1884·1	$-77^0 37'.7$
1896·4	$-64^0 54'.7$

A negativ előjel a bolygónak az aphelium előtt való állását jelenti.

A szögtávolságok középértéke — 61° 27'. 5. A szalagképződés minimuma tehát olyan időben következik be, a mikor a bolygó az aphelium pontja felé közeledik s attól átlag — 61° 27'. 5-nyire távol áll.

A Jupiter 2 év alatt átlag 60°-nyi ivet ir le pályáján, a minimum tehát 2 évvel megelőzi az apheliumot.

A Nap hatása a Jupiter bolygó felületi alakulásában pályájának két pontján éri el intensitásának legnagyobb fokát; az egyik pont az, mely a bolygó periheliumától középértékben — 33° 17'. 7-nyi távolságban van, a másik az, mely a bolygó aphelium-pontját — 61° 27'. 5-nyi szögtávolságban megelőzi. Az első a szalagképződés maximumának, a második minimumának a kezdőpontját jelenti.

Ezek után világos, hogy a szalagképződés intensitása a Naptól való távolságnak valamelyes függvénye, mely szélső értékeit a távolsággal, illetve a távolság bizonyos hatványával forditott arányban éri el.

Természetes, hogy mindenekelőtt a Nap fény-, hő-, chemiai-, elektromos-, mágneses- és attractionalis hatásaira gondolunk.

Az a kérdés, hogy a Nap a Jupiter távolságában melyik hatását érvényesitheti legintensivebben? Melyik hatása az, mely a távolság változása által a legnagyobb foku változásokat hozza létre a Jupiter felületén?

A távolság, melyben a bolygó a Naptól áll apheliuma idején, 810·64 millió Km., periheliuma idején pedig 736·01 millió Km.-nyire van távol. A bolygó távolságának e két szélső értéke között a különbség 74·63 millió Km.-t tesz ki. A bolygó tehát a közép naptávolságnak átlag $^1/_{10}$-ével ér közelebb a Naphoz periheliuma idején, s átlag $^1/_{10}$-ével távozik a Naptól apheliuma idején.

Az a kérdés merül föl, vajjon ekkora távolságban a Nap fény-, hő- és chemiai sugárzása bir-e elegendő energiával arra, hogy a Jupiter felületén kimutatott változásokat létrehozza? Képes-e a Nap sugárzása egyedül előidézni azt, hogy a távolságnak $^1/_{10}$ résznyi változása mellett a szalagképződés maximuma vagy minimuma létesüljön?

Tekintve azt, hogy a Jupiter forgási tengelye pályája sikjához 86° 34′-nyi szög alatt hajlik, tehát aequatorsikja pályájának sikjával csak 3° 26′-nyi szöget képez, általában nem nagy valószinüséggel bir, hogy a Nap sugárzó energiája a Jupiter távolságában is elegendő erővel rendelkezzék arra, hogy a bolygó felületén kimutatott változásokat a távolságnak csak $^1/_{10}$ résznyi változása mellett egyedül létesithesse.

A Jupiter távolságában a Nap fény-, hő- és chemiai energiája kétségtelenül igen csekély változásokat hozhat létre s mindenesetre háttérbe szorul az elektromos-, mágneses- és főkép az attractionalis erők behatásával szemben.

A Jupiter felületén észlelhető változásokat kiváltképen a Nap attractionalis hatásának tulajdonitjuk, a Nap sugárzó energiájának pedig, később kifejtendő okokból, csak igen alárendelt szerepe lehet. Ezen nézetet támogatja különösen az utolsó évtizedekben oly nagy gonddal megfigyelt „vörös folt“ megjelenése.

A megfigyelők legnagyobb része azon nézetben van, hogy a „vörös folt“ a Jupiter belső, folyós anyagának kiömléséből támad, tehát a magma lávaszerü kitörése a Jupiter felületére. A „vörös folt“ a bolygó felületi alakulása ugyan, de nem atmosphaericus képződmény, hanem a Jupiter közvetlen felületén, az atmosphaera alján támadt kitörés, mely a bolygó izzó, folyékony, magmatikus anyagát hozza felszinre.

Azon körülmény, hogy a „vörös folt“ megjelenése szorosan a maximumok idejéhez füződik, tehát abban az időben fordul elő, a mikor a bolygó a Naphoz közel áll s periheliuma felé tart, nyilván arra mutat, hogy a Nap attractionalis hatásának köszöni eredetét, tehát olyan jelenség, mely Földünk ár-apály tüneményéhez hasonló lefolyásu.

A „vörös folt“ a bolygónak a periheliumtól való távolodása mellett intensitásában évről-évre veszit, szine halványodik, szélei elmosódnak, mig végül teljesen eltünik. Eltünése szorosan összefügg a szalagképződés minimumának idejével.

A minimum pedig — mint kimutattuk — a bolygónak a Naptól való távolodásakor, az aphelium pontja előtt két évvel lép föl.

Ezek után világos, hogy a „vörös folt“ a szalagképződéssel egyidejüleg alakul s eltünik, tehát mindkét tünemény a Nap attractionalis hatása alatt jön létre, egy maximumot és egy minimumot mutat a bolygónak a Nap körül való keringési ideje alatt, tehát olyan jelenség mindakettő, mely Földünk ár-apály jelenségéhez hasonló lefolyásu.

Tagadhatatlan, hogy a Nap sugárzó energiája a Jupiter távolságában is hatásokra képes, s az atmosphaericus képződmények nagy része a Nap sugárzó energiájának hatása alatt is keletkezett, de a Napnak ezen energiája tetemesen értéktelenebbé válnék az attractionalis energiája támogatása nélkül.

A kétféle energia együtthatása hozza létre a Jupiteren a nagy változásokat, melyeket egy keringési periodus alatt felületén észlelhetünk.

Lényegesen különböző a Napnak hatása a Föld távolságában.

Földünk felületén a Nap sugárzó energiája a hatásosabb tényező; összes atmosphaericus képződményeink végelemzésben a Nap sugárzó energiájában nyerik eredetöket. Az attractionalis energiának a légköri tüneményekre igen kevés hatása van, a hatás legalább nem akkora, hogy műszereinkkel mérhető legyen, mindenesetre pedig elenyésző csekély azokhoz a hatásokhoz képest, melyek a Nap sugárzó energiájának eredményei.

A Nap attractionalis energiája azonban igen szembetünő eredményeket hoz létre a Föld cseppfolyós anyagának mozgatása körül. Az ár-apály jelensége, ugyszintén a vulkanikus eredetü földrengések a Nap és Hold attractioinak, valamint a kosmikus eredetü attractiok együttes és külön-külön működő erőinek tulajdonithatók.

A Jupiter felületének kialakulásánál müködő erők között legjelentékenyebb szerep jut azon energia-készletnek, amely a bolygó anyagában van felhalmozva.

Kétségtelen, hogy a Jupiter tömegének nagy része még izzó állapotban van, gyurható vagy folyós, lávaszerü anyagot képez. Felülete a folytonos hőkisugárzás következtében sürüsödik, merevedik és szilárd réteggé fejlődik. A fölszabadult gázok és gőzök pedig a bolygó körül gyülnek össze s azt körülburkolják; bizonyos összetételü gázkeveréket alkotnak, mely a Jupiter atmosphaeráját képezi.

Az atmosphaerában foglalt gőzök és gázok atomsulyaik értéke szerint rétegeket alkotnak s a Jupiter tulajdonképeni felületét tőlünk egészen eltakarják.

A Jupiter belsejében fölszabadult gőzök és gázok nagy feszitő energiát halmoznak föl, mely időnkint óriási kitörések, vulkanikus eruptiók által megbolygatja az egyensulyt s viharokat támaszt.

A Jupiter felületén keletkezett óriási viharok a gázok és gőzök réteges elhelyezését megbontják, a rétegeket más

sorrendben egymás fölé emelik, vagy egymás alá sodorják, miáltal a Jupiter felületén észlelt különböző szinárnyalatu rétegezés támad.

A bolygó gyors tengely-forgása, mely a legujabb mérések szerint 9^h 55^m 41^s alatt végbemegy, előidézi azt, hogy az atmosphaericus képződmények az aequatorral párhuzamos szalagokban és sávolyokban helyezkednek el a Jupiter körül s felületét symmetricusan zónákra bontják.

Fentebb kiemeltük már, hogy a Nap sugárzó energiája a Jupiter atmosphaericus képződményeire alárendelt jelentőségü. Az eddigiek ezen nézetünket két pontban lényegesen támogatják.

Nem kételkedhetni ugyanis abban, hogy a Földön a légköri változások legnagyobb része a Nap-energia átruházásának, kicserélődésének következménye. Az energiakicserélődés pedig a Nap és Föld jelentékeny hőmérsékleti ellentéteiben nyeri magyarázatát.

A Nap izzó test, a Föld kialudt vulkán.

A Jupiter bolygónak hőmérsékleti ellentéte a Nappal szemben már nem olyan jelentékeny. A Jupiter maga is izzó állapotban van, s igy a hőkicserélődés kisebb foku, mint az, melyet a Földön tapasztalhatunk. A nagyobb távolságoktól eltekintve, a Nap tehát kevesebb energiát ruház át a Jupiterre a csekélyebb hőmérsékleti különbség miatt, mely a Nap és a Jupiter között fennáll.

A Jupiterre sugárzott energia quantitative csekély értéke mellett még qualitative is más.

Az energia-áram, mely a Jupiter atmosphaerájának külső határát éri, bizonyosan lényeges változásokon megy keresztül, mire a különböző sürüségü rétegeket alkotó gázokon és gőzökön áthalad s a Jupiter felületét érinti. Kétségtelen, hogy a Jupiter felületére érő sugár hullám-

hosszusága más, mint azon sugáré, mely az atmosphaera külső határához érkezett.

A bolometer eléggé világosan kimutatta, hogy a napsugarak a földi atmosphaerán keresztül haladó utjokban nagy quantitativ és qualitativ változásokon esnek át. Ismeretes, hogy a földi légkör a különböző hullámhosszuságu sugarakat különbözőképen engedi át, általában a nagyobb hullámokat könnyebben, a rövidebbeket nehezebben bocsátja keresztül.

A légkör tehát a felületére érkező energia-áramot tetemesen meggyöngiti. Az összes hullámokra kiterjedő gyöngitő hatása mellett azonban van még más hatása is, mely némely hullámoknak szabálytalanul nagy gyöngitését, sőt teljes kioltását vonja maga után. (Fekete szalagok.)

Épen azért a légkör határán, Langley szerint, a Napot kék szinünek látnók, mert ott, a légkör gyöngitő hatása előtt, a kék és zöld sugarak aránytalanul intensivebben vannak jelen, mint a Föld felületén.

Természetes, hogy a Naptól eredő energia-áram a Jupiter légkörében is nagy mértékben meggyöngül, annál is inkább, miután a legkülönbözőbb sürüségü és összetételü gőzökön és gázokon halad keresztül.

A Jupiter sürü légkörében erőtlenné vált energiaáram a bolygó felületén végbemenő változások előidézésében nem lehet nagy jelentőségü.

A nagy arányu és gyors lefolyásu változások a bolygó felületén tehát javarészt a bolygó saját belső energiakészletének következményei s a mennyiben a Naptól való függésüket is kimutathattuk, leginkább a Nap attractionalis energiája hatása alatt jönnek létre.

II.

A SATURNUS GYŰRŰRENDSZERÉN
MUTATKOZÓ
CONCAV ÁRNYÉK PERIODICITÁSA.

(DIE PERIODICITÄT DER CONCAVEN SCHATTENERSCHEINUNG
AUF DEN RINGEN DES SATURN.)

I.

Az 1896-dik évben a Saturnus bolygó rendszeres megfigyelésével foglalkozván, a bolygónak a gyürükre vetett árnyékában szeptember 1-én változást vettem észre, mely érdeklődésemet azonnal lefoglalta, annál is inkább, mivel az árnyékjelenség természetéből a gyürürendszer alkotására is várhatunk némi felvilágositást.

Megfigyeléseimet a kis-kartali csillagvizsgáló 7 zollos refractorával végeztem, kedvező idő esetén 400—500-szoros nagyitást is alkalmazva.

A bolygó árnyéka a gyürükön általában görbe határvonallal bir, mely többé-kevésbbé a bolygó gömbjével concentrikus görbületü. Megfigyeléseim 1896. évi aug. 15-ig is ilyennek mutatják. A gyürükön látható árnyék határvonala a gömb peremével párhuzamosan halad, görbülete tehát olyan, mint a gömb-é; görbületi középpontja összeesik a gömb középpontjával.

Szeptember 1-én az árnyék más (L. Tábla X. 19, 20.) alakot mutatott. Az aug. 15-én készült rajz a Saturnus rendszeréről, összehasonlitva a szeptember 1-én felvett rajzzal, szembetünő különbségeket mutat.

Az árnyék a gömb jobb oldalára esik, de nem halad párhuzamosan a gömb peremével s határvonala nem képez

concentrikus ivet a gömbbel, hanem domboru oldalával a gömb felé fordul s homoru oldalát a gömbtől kifelé forditja. A kifelé concav alaku árnyék görbületi középpontja tehát a gömb középpontjával diametralisan ellenkező oldalon van.

Az árnyék, egyik oldalon a kifelé concav határvonalával, a másik oldalon pedig a gömb által határolva, egy biconcav lencséhez hasonló alakot mutat, melynek azonban nincsen symmetricus tengelye.

Ugyanakkor egy másik jelenség is magára vonta a figyelmemet.

A gyürürendszer sajátságos helyzeténél fogva a külső gyürü nem volt látható a gömb körül mindenütt; azon az oldalon, melyre a gömb árnyéka esett, a külső gyürü fokozatosan vékonyodik, teljesen a Cassini-féle hasadékhoz simul, végre eltünik s ugy látszik, hogy a belső gyürü föléje emelkedik s eltakarja azt.

A szeptember 2-, 4- és 6-án végzett megfigyeléseim ugyanezen árnyékjelenséget és gyürüalakulást még erősebben tüntették föl, mint szeptember 1-én. Sajnálatomra a megfigyelések tovább vezetését meghiusitotta a beállott kedvezőtlen időjárás, ugy hogy a szeptember 13-án tett kisérletnél már a bolygó alacsony állása is akadályozta a tünemény további tanulmányozását.

Az észlelt árnyékjelenségnek mindenekelőtt optikai magyarázatát keresvén, jellemzőnek látszott a Saturnus, a Föld és a Nap relativ helyzete a térben. Augusztus 4-én Saturnus quadraturában állott a Nappal, Földünk tehát 90°-nyira volt távol a Saturnustól.

Az árnyékjelenség a quadratura után lépett föl, s miután a Föld heliocentricus hossza 318°, a Saturnus-é pedig 228° volt a quadratura idején, olyan időben tünt föl a concav árnyék, a mikor a Föld a Saturnustól távo-

lodott, a midőn a két bolygó heliocentrikus hosszkülönbsége növekvőben volt.

A tüneményeknek ezen egyidejü fellépése arra ösztönzött, hogy a Saturnust különösen quadraturái alkalmával vegyem behatóbb megfigyelések alá, s a concav árnyékjelenség fellépését a quadraturák ideje körül nagyobb figyelemmel kisérjem.

A legközelebbi alkalom 1897-ben kinálkozott.

Megfigyeléseimet 1897-ben már a quadratura előtt kezdtem el, hogy megállapitsam azt is, vajjon a concav árnyék feltünése szigoruan a quadraturák utáni időhöz van-e kötve, vagy előfordul-e a quadratura előtt is.

1897-ben a Saturnus quadraturája aug. 16-ára esett.

A megfigyelések, melyeket augusztus 4-én, 7-én és 8-án végeztem, a bolygónak a gyürükre vetett árnyékát a megszokott, rendes alakjában tüntették föl. Az árnyék határvonala a gömb felé görbül, párhuzamosan halad a gömb peremével s azzal concentrikus görbületü.

Augusztus 12-én azonban megváltozott a dolog. Az árnyék hirtelen kifelé görbült és sajátságos alakot vett föl.

A belső *C* és *B* gyürükön át — mint azokat általában jelölni szokták — az árnyék concav módon kifelé görbül, a Cassini-féle hasadéknál kicsúcsosodik, s innen ujabb concav hajlással a külső *A* gyürün át kilép.

Az árnyéktüneményt még augusztus 14-, 16- és 19-én láttam ugyanilyen alakban, mint augusztus 12-én. A kicsúcsosodás és a concavitás azonban fokozatosan veszitett határozottságából, ugy hogy augusztus 22-én az árnyék ismét a rendes concentrikus alakjában jelent meg a gömb felé forditott görbületével.

A concav árnyék 1897-ben az augusztus 16-iki quadratura előtt 4 nappal jelent meg és augusztus 22-én, tehát a quadratura után 6 nappal már megszünt.

1898-ban február 20-án volt alkalmam megfigyelhetni a Saturnus bolygót reggeli 4^h 45^m-kor. (Köz. eur. zónaidő szerint.) A levegő kitünően tiszta volt, azonban a bolygónak kedvezőtlen állása ($\delta = -20^0$) a megfigyelésre zavarólag hatott.

A bolygó árnyéka a jelen megfigyelésnél a refractorban a gömb baloldalára esik, s alakja ismét kifelé görbült határvonallal bir; a gyürü beárnyékolt területe biconcav lencse alaku. Az árnyék külső concav-görbületü határvonala a belső *C* és *B* gyürükön átesik a Cassini-féle hasadékig, itt kicsúcsosodik, mintegy áttörik és a Cassini-féle hasadék mentén a gömb aljáig fut le. Az árnyék a jelen esetben a külső *A* gyürüre nem megy át, hanem csak a Cassini-féle hasadékig ér s onnan a gömb felé fordul és az aljáig halad a hasadék mentén.

A Saturnus quadraturája 1898-ban márczius 2-ára esett, a február 20-iki árnyékjelenség tehát a quadratura előtti időből való.

Már fentebb megjegyeztem, hogy az árnyék a február 20-iki megfigyelésnél a gömb baloldalára esett, holott az 1896-iki és 1897-iki megfigyeléseknél mindig a gömb jobboldalán volt látható. Ezen körülmény mutatja, hogy a Nap és a Föld helyzete a Saturnushoz viszonyitva más a február 20-iki megfigyelésnél, mint az 1896. és 1897. évi megfigyeléseknél volt.

1898. évi február 20-án a Saturnus és a Föld más — modhatnám megforditott — sorrendben állottak pályáikban.

Az 1896. évi augusztus 4-iki és az 1897. évi augusztus 16-iki quadraturák alkalmával a Föld a Saturnus előtt állott, heliocentrikus hossza tehát nagyobb volt, mint a Saturnus-é; s miután a Föld napi mozgása tetemesen nagyobb mint a Saturnus-é, ez mintegy kullog a Föld

után, de mindinkább hátramarad s a Föld és a Saturnus hosszkülönbsége napról-napra növekszik.

Tekintsük a Saturnusnak ezen quadraturáját, melynél a Föld és a Saturnus heliocentrikus hosszkülönbsége naponkint növekszik, melynél tehát a Saturnus naponkint hátrább marad, II-ik quadraturának.

Az 1898. évi márczius 2-iki quadraturánál más volt a Föld és a Saturnus relativ állása. Itt Saturnus áll pályájában a Föld előtt, heliocentrikus hossza nagyobb, mint a Földé és ez mintegy utána siet. A Földnek gyorsabb napi mozgása azonban napról-napra közelebb hozza a Földet a Saturnushoz, a heliocentrikus hosszkülönbség tehát naponkint megfogyatkozik.

Nevezzük ezen quadraturát, melynél Saturnus a Föld előtt halad, ez tehát utána siet, s a hosszkülönbség napról-napra fogy, I-ső quadraturának.

Az I-ső quadratura idején Saturnus csak a reggeli órákban, közvetlenül a Nap fölkelte előtt észlelhető, a II-ik quadratura idején ellenben az esti órákban már a delelőn áll.

Az 1898. évi II-ik quadratura idején is sikerült a Saturnust megfigyelnem. A concav-görbületü, kifelé forditott árnyék a gyürükön augusztus 1-én jelentkezett először a gömbtől jobbra eső oldalon. (L. Tábla XI. 21.).

Az árnyék a belső *C* és *B* gyürük felületére esik s a Cassini-féle hasadékig terjed, gyenge görbülettel bir, az egyenes iránytól csak kevéssé eltérő; a Cassini-féle hasadéknál csúcsosan megtörik és a hasadék mentén a gömb aljáig halad A külső *A* gyürü felületére nem esik az árnyék, hanem ugy látszik, mintha a Cassini-féle hasadékon keresztül az *A* gyürü sikja alatt szaladna ki a gyürürendszerből.

Augusztus 2-, 3-, 4-, 6-, 8- és 23-án is látható volt

az árnyékjelenség a Saturnus gyürürendszerén; augusztus 4-én az árnyék görbülete jobban is kifejlődött mint előbb s biztosan kivehető volt. (L. Tábla XI. 22., XII. 23. 24.) A II. quadratura augusztus 28-ára esett, megfigyeléseim tehát a quadratura ideje előtt történtek.

Hosszabb szünet után ismét 1900. évi szeptember 25-én észleltem Saturnust a kis-kartali refractoron. A levegő igen derült és tiszta volt s 130—400-szoros nagyitásokat alkalmazhattam sikerrel.

A bolygó alacsony állása ($\delta = -22^0$) miatt a kép kissé elmosódott.

A gömbnek a gyürükre vetett árnyékát mégis eléggé tisztán vehettem ki s megállapithattam azt is, hogy az árnyék határvonala kissé kifelé görbült, csak a belső *C* és *B* gyürüket födi, a Cassini-féle hasadékig terjed, s a külső *A* gyürüre nem esik már.

Az árnyékjelenséget még október 6-án és 7-én is láttam, de ekkor már az erős holdfény s a levegő átlátszatlansága is gyengitették a megfigyelés értékét.

A Saturnus II-ik quadraturája szept. 21-én volt; az árnyékmegfigyelések tehát a quadratura utáni időből valók.

Eddig terjednek a saját megfigyeléseim. Miután azonban a concav árnyék a Saturnus gyürürendszerén előreláthatólag nemcsak a bolygók relativ helyzetének, tehát a megvilágitás optikai viszonyainak köszöni létét, hanem a gyürürendszer bizonyos alaki constitutióját is föltételezi, szükségesnek látszott, a dolgot tovább tanulmányozni és keresni adatokat, melyek az én megfigyeléseimet kiegészitik és támogatják.

A csillagászati irodalomban — sajnos — csak alig egynéhány adatot és megfigyelést találtam a concav alaku árnyékra vonatkozólag. Valamennyi megfigyelés csak a legujabb időből való, a mikor a tökéletesebb optikai esz-

közök lehetővé tették a bolygók felületének sikeresebb tanulmányozását is. S ugy látszik, hogy több és több gyakorlati csillagász akad, ki figyelmét a bolygók oly annyira finom részleteket rejtő felületének vizsgálatára is kiterjeszti, s ezzel is hozzájárul az égitestek physikai természetének kikutatására irányult törekvések sikereihez.

A concav görbületü árnyékra már Dawes is felhivta a megfigyelők érdeklődését. Schröter s később Lassell és de la Rue sajátságosan görbült árnyékot észleltek: az árnyék concav oldalával a gömbtől kifelé fordult.

Webb is hasonlót látott és Jakob kapitány Madrasban 1856. évi január 22-én is megfigyelt egy ilyen alaku árnyékjelenséget a Saturnus gyürürendszerén. (H. I. Klein „Anleitung zur Durchmusterung des Himmels" p. 317.)

Néha az árnyék határvonala a gömbhöz huzott érintő irányában halad egyenes vonalban a gyürükön át, a Cassini-féle hasadéknál megtörik és discontinuitást tüntet föl.

1874. évi deczember 30-án A. Hall készitett egy rajzot Waschingtonban a csillagvizsgáló 26 zollos refractorával nyert megfigyelése alapján s az árnyék a Saturnus gyürürendszerén egy megtört vonalu érintő irányában halad. A Saturnus quadraturája november 25-én volt, A. Hall megfigyelése a II. quadratura utáni időből való.

A brüsseli csillagvizsgálón P. Stroobent észlelt concav árnyékot a Saturnuson 1890. évi április 3-án és 30-án, a mikor is a II-ik quadratura május 24-ére esett. (Sirius 1890. No. 11.)

Cataniában az Etna-observatoriumban A. Mascari észlelte a Saturnust 1895-ben és julius 25-én s augusztus 2-án concav árnyékot látott a gyürürendszeren; az árnyék igen erősen görbült a gömbtől kifelé. (Astr. Nachr. No. 3318.) Mascari megfigyelései idején a II-ik quadratura julius 23-án volt, tehát a concav alaku árnyék a II-ik quadratura utáni időből származik.

Bécsben Satori K. megfigyeléseinél találjuk a concav alaku árnyékot. Satori 6 zollos refractorral észlelt s 180—300-szoros nagyitást alkalmazott. A rajz, melyet 1899. évi julius 12-, 20- és 21-én eszközölt megfigyelései alapján készitett (Sirius 1899. No. IX.), a gömb árnyékát a legbelsőbb *C* gyürün át egyenes vonalunak tünteti föl, a görbület csak a *B* gyürün át képződik s a Cassini-féle hasadékig tart, át nem esik az *A* gyürüre, hanem a hasadék mentén a gömb aljáig halad.

1899-ben a II-ik quadratura szeptember 9-ikére esett s igy Satori megfigyelései a concav alaku árnyékot a quadratura előtti időben állapitják meg.

A gyéren előforduló megfigyelésekből és adatokból azonnal kitetszik, hogy a sajátságos árnyékjelenség a Saturnus gyürürendszerén olyan időre esik, a mikor a Föld és a Saturnus heliocentrikus hosszkülönbsége a 90^{0} előtt áll vagy közvetlenül utána van, tehát a quadratura előtt vagy közvetlenül utána. S ugy látszik, hogy a tünemény bekövetkezik az I-ső quadratura idején ép ugy, mint a II-ik quadratura körül.

Mindenesetre van egy határ a quadratura előtt és után, a mikor a concav árnyék tüneménye megszünik s egy másik határ, melynél ismét bekövetkezik. Lesz egy bizonyos heliocentrikus hosszkülönbség a Föld és a Saturnus között, melynél a concav árnyék a quadratura előtt épen kezdődik, s lesz egy hosszkülönbség a quadratura után, melynél épen megszünik.

Ha a concav árnyékra vonatkozólag pályájukban a bolygók helyeit a quadratura idején normal helyeknek tekintjük, ugy minden normalhely körül lesz a bolygóknak egy legnagyobb elongatiója, melynél a concav árnyék tüneménye még egyáltalában lehetséges.

Legyen $\mathscr{L}$ a Föld és L a Saturnus heliocentrikus

hossza a quadratura idején, ugy a hosszkülönbség absolut értékben

$$[\mathscr{L} - L] = 90^0$$

Ha továbbá *m*-el a Földnek és μ-el a Saturnusnak közép, napi siderikus mozgását jelöljük, akkor a Föld heliocentrikus hossza *t* nappal az I-ső quadratura előtt

$$\mathscr{L} - mt$$

és a Saturnus heliocentrikus hossza

$$L - \mu t$$

A Föld és a Saturnus hosszkülönbsége absolut értékben $\varepsilon\sphericalangle$-el haladja tul a derékszöget az I-ső quadratura előtt, vagyis

$$[(\mathscr{L} - mt) - (L - \mu t)] = 90^0 + \varepsilon\sphericalangle$$

hol

$$[mt - \mu t] = \varepsilon\sphericalangle$$

vagy még

$$[t\,(m - \mu)] = \varepsilon\sphericalangle$$

Az elongatio-szöge absolut értékben a Föld és a Saturnus közép, napi siderikus mozgásának a különbségét jelöli s azzal egyenesen arányos.

Az I-ső quadratura után a Föld a Saturnus felé halad, naponta közelebb ér hozzája, a heliocentrikus hosszkülönbség absolut értékben az idővel arányosan fogy, tehát az I-ső quadratura után *t* nappal a közép hosszkülönbség valamely $\varepsilon\sphericalangle$-el kevesebb, mint 90^0, tehát ha a Föld heliocentrikus hossza *t* nappal az I-ső quadratura után

$$\mathscr{L} + mt$$

és a Saturnus-é

$$L + \mu t$$

akkor

$$[(\mathscr{L} + mt)] - (L + \mu t)] = 90^0 - \varepsilon\sphericalangle$$

és tehát az elongatio absolut értéke

$$[t\,(m - \mu)] = -\varepsilon\sphericalangle$$

Az I-ső quadratura előtt és után az elongatio absolut értéke

$$\varepsilon \sphericalangle = [90^0 - \Delta \mathfrak{L} (\text{♁} - \text{♄})]$$

hol

$$\Delta \mathfrak{L} (\text{♁} - \text{♄}) = \mathfrak{L}\,\text{♁} - \mathfrak{L}\,\text{♄}$$

a Föld és a Saturnus hosszkülönbségét jelöli. Az I-ső quadratura előtt a hosszkülönbség absolut értéke nagyobb 90°-nál.

$$[\mathfrak{L}\,\text{♁} - \mathfrak{L}\,\text{♄}] > 90^0$$

az I-ső quadratura után pedig kisebb 90°-nál

$$[\mathfrak{L}\,\text{♁} - \mathfrak{L}\,\text{♄}] < 90^0$$

Legyen az elongatio az I-ső quadratura előtt positiv, s az I-ső quadratura után negativ előjelü.

A II-ik quadraturánál máskép áll a dolog.

Miután a Földnek gyorsabb napi siderikus mozgása van, mint Saturnusnak, a Föld csakhamar utóléri Saturnust, mely oppositiot képez a Nappal s azután elhagyja maga után.

Az oppositio után a Föld és a Saturnus hosszkülönbsége állandóan növekszik és a quadratura felé tart.

A II-ik quadratura előtt tehát a hosszkülönbség kisebb 90°-nál,

$$[\mathfrak{L}\,\text{♁} - \mathfrak{L}\,\text{♄}] < 90^0$$

a II-ik quadratura után nagyobb 90°-nál

$$[\mathfrak{L}\,\text{♁} - \mathfrak{L}\,\text{♄}] > 90^0$$

A sorrend más, mint az I-ső quadraturánál, épen forditott.

Ennélfogva az elongatio is forditott előjelü lesz a II-ik quadraturánál és pedig a II-ik quadratura előtt negativ, a II-ik quadratura után positiv előjelü.

II.

A Saturnusra vonatkozó megfigyeléseimet 1896-ban kezdtem el rendszeresen a kis-kartali, Podmaniczky Géza báró tulajdonát képező, csillagvizsgáló-intézet 7 zollos refractorával.

1896. évi julius végén Lussinpiccoloban a Manora-csillagvizsgálóban tett látogatásom alkalmával is tanulmányoztam a Saturnus felületét. Minden megfigyelés alapján rajzot is készitettem.

A nagyitás a levegő átlátszósági foka szerint változott, legtöbbször a 200-szoros nagyitás nyert alkalmazást, gyakran 300—400-szoros nagyitást is használtam.

Lussinpiccoloban a Manora-csillagvizsgáló igazgatójával, Brenner Leoval együtt, de egymástól függetlenül észleltük a Saturnus felületét. A megfigyeléshez ugyanazon refractort, ugyanazon nagyitással használtuk mindketten.

A rajzok, melyeket mindegyikünk saját megfigyelése után készitett, a Saturnus felületének aequatorialis szalagja mentén feltünt foltokra nézve nagyfoku megegyezést mutattak, melyről az Astron. Nachr. 3390. számában emlités is történt.

A sötét foltok a Saturnus felületén, mint gyenge árnyékolások, elmosódott határvonalakkal, sokszor igen határozatlanul tüntek elő s pontosabb mérésekre teljesen alkalmatlanoknak bizonyultak.

A levegőnek igen nagyfoku átlátszósága mellett is gyakran alig megkülönböztethető árnyalattal váltak ki az aequatorialis szalag hátteréből; innen van, hogy a legtöbb megfigyelő a legkülönbözőbb observatoriumokon s a legnagyobb távcsövekkel is hiába kutatott a Saturnuson fölfedezett foltok után. A Lussinpiccoloban és Kis-Kartalon fölfedezett foltokat még Juvisyben, Nizzában és Cataniában is látták, a világ legnagyobb (Lick, Pulkowa) refractorai azonban nyomát sem mutatták. Természetes, hogy sokféle magyarázatot füztek a fölfedezéshez, sokan kétségesnek is találták.*)

A Saturnus észleltetett:

Sorszám	A megfigyelés ideje	Közép-eur. zónaidő	Megjegyzések
1	1896. jul. 26.	8^h 45^m	Lussinpiccoloban. 6½ zollos refr. 242-szeres nagyitás.
2	» » 27.	8 30	Lussinpiccoloban.
3	» aug. 9.	7 10	Kis-Kartalon. Foltok az aequatoron.
4	» » 13.	7 40	
5	» » 14.	7 40	
6	» » 15.	7 45	
7	» szept. 1.	6 40	Az árnyék első izben concav.

*) Saját Saturnus-megfigyeléseimről 1896. évi október 3-án a következőket irta nekem A. Mascari, Cataniából, az Etnán levő observatoriumból: „La fotografia, che Ella ha voluto mandarmi, del 4 Settembre è per me di una grande importanza giachi credo essere stato lei il primo a constatare l'unione della divisione di Cassini col bordo esterno dell' anello *A* a Nord, ed io le sarei molto obligato se volesse darmi notizia più particola-reggiata di tale sua osservazione e della condizioni atmosferiche in cui essa venne fatta.

Intanto si vede che M. E. Barnard è stato molto assoluto nel dare il suo giudizio sulle osservazioni fatte da altri sa Saturno nell' Astr. Nachr. e solo perchè non ha potuto col suo 36 inch a M^te Hamilton vedere ciò che altri con maggiore fortuna o con migliore vista, sarebbe la medesima questione che sorse con Schiaparelli a proposito della geminazione dei canali di Marte."

Sorszám	A megfigyelés ideje	Közép-eur. zónaidő	Megjegyzések
8	1896. szept. 2.	6^h 35^m	Árnyék concav.
9	» » 4.	6 15	» »
10	» » 6.	6 10	» »
11	» » 9.	6 20	» »
12	» » 13.	6 —	Árnyék ismét concentrikus.
13	1897. ápr. 17.	11 30	
14	» máj. 20.	10 25	
15	» » 30.	10 —	
16	» jun. 30.	10 18	
17	» jul. 6.	9 45	
18	» aug. 4.	7 50	
19	» » 7.	7 45	
20	» » 8.	8 40	
21	» » 12.	7 40	Árnyék concav.
22	» » 14.	7 50	» »
23	» » 16.	7 40	» »
24	» » 19.	7 45	» »
25	» » 22.	7 45	Árnyék concentrikus
26	» » 26.	7 45	
27	» szept. 4.	7 —	
28	1898. febr. 20.	4 45	Reggel. Árnyék concav.
29	» máj. 1.	10 40	
30	» jun. 5.	9 45	
31	» » 19.	10 50	
32	» jul. 27.	10 —	
33	» » 30.	8 10	
34	» » 31.	8 50	
35	» aug. 1.	8 30	Árnyék concav.
36	» » 2.	8 20	» »
37	» » 3	8 20	» »
38	» » 4.	7 45	» » Külső *A* gyürün 3 hasadék.
39	» » 6.	8 —	» »
40	» » 8.	8 20	» » Külső *A* gyürün 3 hasadék.
41	» » 23.	7 —	» »
42	1900. jun. 24.	10 —	
43	» szept. 25.	5 45	Árnyék concav.
44	» okt. 6.	5 45	» »
45	» » 7.	6 —	» »

A táblázatból kitetszik, hogy 1896-ban a Saturnus julius 26-án észleltetett először, s az utolsó megfigyelés

szeptember 13-án történt; a concav árnyék pedig csak szeptember 1-én jelent meg a gyürükön s még szeptember 9-én is látható volt, de 13-án már eltünt.

A II-ik quadratura 1896-ban augusztus 4-ére esett; bizonyos tehát, hogy a concav árnyék a quadratura előtt — julius 26- és 27-én — még nem volt meg; a quadratura után sem jelent meg azonnal, mert augusztus 9—15-ig még nem észleltetett.

Az elongatiót meghatározhatjuk a fentebb kifejtett megállapodások után.

Miután a Föld közép napi siderikus mozgása Leverrier szerint (1858)

$$m = 3548''.19286$$

a Saturnus-é pedig

$$\mu = 120''.45465$$

tehát $$m - \mu = 3427''.73821$$

a Föld és a Saturnus közép napi siderikus mozgásának a különbségét jelenti.

Az elongatio-szöge arányos a két bolygó napi mozgásának a különbségével, s igy

$$\varepsilon \sphericalangle = [t(m - \mu)]$$

tehát az elongatio 1896. évi szeptember 1-én 28 nappal a II-ik quadratura után

$$\varepsilon \sphericalangle = +26^{0}39'.6$$

szeptember 2-án

$$\varepsilon \sphericalangle = +27^{0}36'.7$$

szeptember 4-én

$$\varepsilon \sphericalangle = +29^{0}31'.0$$

szeptember 6-án

$$\varepsilon \sphericalangle = +31^{0}25'.2$$

szeptember 9-én

$$\varepsilon \sphericalangle = +34^{0}16'.6$$

Az 1897-ik évben a Saturnus II-ik quadraturája augusz-

tus 16-ára esett. A concav árnyék — mint megfigyeléseim mutatják — augusztus 12-, 14-, 16- és 19-én észleltetett. Ellenben augusztus 8-án még nem concav, hanem rendes, concentrikus alaku az árnyék, augusztus 22-én pedig már nem concav többé.

Ezen quadraturánál tehát az árnyék csak közvetlenül a quadratura előtti és utáni időben vette fel a concav alakot.

Az elongatio számára a következő értékeket nyerjük:

1897-ben

augusztus 12-én az elongatio a II-ik quadratura előtt 4 nappal, negativ előjelü,

$$\varepsilon \sphericalangle = -3^0 48'.5$$

augusztus 14-én

$$\varepsilon \sphericalangle = -1^0 54'.2.$$

A II-ik quadratura napján, augusztus 16-án

$$\varepsilon \sphericalangle = 0$$

augusztus 19-én a II-ik quadratura után az elongatio positiv előjelü,

$$\varepsilon \sphericalangle = +2^0 51'.4$$

1898-ban a Saturnus I-ső quadraturája márczius 2-ára esett. A február 20-iki megfigyelés concav árnyékot tüntet föl.

Az elongatio tehát az I-ső quadratura előtt 10 nappal, positiv előjelü

$$\varepsilon \sphericalangle = +9^0 31'.3.$$

A II-ik quadratura 1898-ban augusztus 28-ára esett.

Julius 31-én még nincs meg a concav árnyék, augusztus 1-én azonban már biztosan kivehető.

Az elongatio tehát a II-ik quadratura előtt 27 nappal, augusztus 1-én

$$\varepsilon \sphericalangle = -25^0 42'.5$$

augusztus 2-án

$$\varepsilon \sphericalangle = -24^0 45'.3$$

augusztus 3-án

$$\varepsilon \sphericalangle = -23^0 48'.2$$

augusztus 4-én

$$\varepsilon \sphericalangle = -22^0 51'.1$$

augusztus 6-án

$$\varepsilon \sphericalangle = -20^0 56'.8$$

augusztus 8-án

$$\varepsilon \sphericalangle = -19^0 2'.6$$

és augusztus 23-án

$$\varepsilon \sphericalangle = -4^0 45'.6$$

1900-ban a concav árnyék ismét a II-ik quadratura idején észleltetett. A II-ik quadratura szeptember 21-ére esett, mefigyeléseim pedig szeptember 25-én és október 6- és 7-én mutatják a concav árnyékot; az elongatio tehát a II-ik quadratura után 4 nappal, szeptember 25-én

$$\varepsilon \sphericalangle = +3^0 48'.5$$

október 6-án

$$\varepsilon \sphericalangle = +14^0 16'.9$$

október 7-én

$$\varepsilon \sphericalangle = +15^0 14'.1.$$

Stroobant P.-nak a brüsseli csillagdán végzett megfigyelései szerint a concav árnyék 1890-ben április 3-án és 30-án tünt föl. Miután a II-ik quadratura ideje május 24-ére esik, az elongatio április 3-án a II-ik quadratura előtt 51 nappal,

$$\varepsilon \sphericalangle = -48^0 33'.6$$

és április 30-án

$$\varepsilon \sphericalangle = -22^0 51'.1.$$

Cataniában Mascari A. által az Etna hegyén épült observatoriumon végzett megfigyelések 1895-ben julius 25-én és augusztus 2-án tüntetik föl a concav árnyékot. A II-ik quadratura ideje julius 23-ára esett.

Az elongatio tehát 2 nappal a II-ik quadratura után, julius 25-én

$$\varepsilon \sphericalangle = +1^{0}54'.2$$

és augusztus 2-án

$$\varepsilon \sphericalangle = +9^{0}31'.3$$

Satori K. Bécsben észlelt concav árnyékot a Saturnus gyürüin 1899. évi julius 12-én és 21 én. A II-ik quadratura szeptember 9-ére esett, a concav árnyék tehát a II-ik quadratura előtt jelentkezett s igy az elongatio julius 12-én, 59 nappal a II ik quadratura előtt

$$\varepsilon \sphericalangle = -56^{0}10'6$$

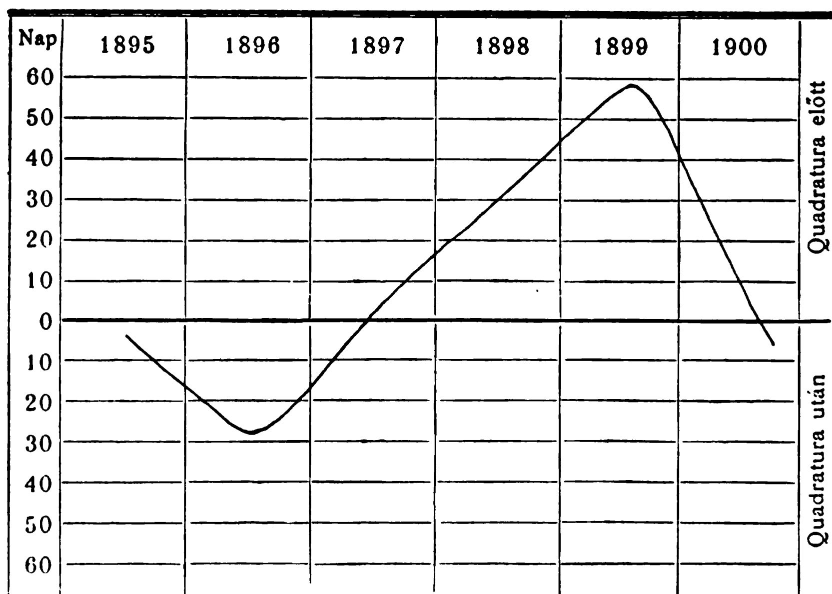
és julius 21-én

$$\varepsilon \sphericalangle = -47^{0}36'.4.$$

A megfigyelések azt mutatják, hogy a concav árnyék a II-ik quadratura idején némely évben a quadratura előtt, más évben pedig a quadratura után lép föl. Ezen váltakozás a quadratura ideje körül nem történik teljesen rendszertelenül, hanem ugy látszik, hogy bizonyos szakaszosság és ismétlődés fordul benne elő. Ha a concav árnyék fellépését és a quadratura idejét jobban összevetjük, a változás szakaszossága azonnal szembetünik.

Év	A quadratura ideje	A concav árnyék fellépése
1895	jul. 23.	jul. 25—aug. 2.
1896	aug. 4.	szept. 1—9.
1897	aug. 16.	aug. 12—19.
1898	aug. 28.	aug. 1—23.
1899	szept. 9.	jul. 12—21.
1900	szept. 21.	szept. 25—okt. 7.

A concav árnyék 1895-től kezdve 1897-ig a quadratura után lépett föl, 1897-ben közvetlenül a quadratura idején jelentkezett és 1897-től 1900-ig a quadratura előtt volt látható, mig 1900-ban ismét csak a quadratura ideje után tünt elő. A quadratura ideje körül való váltakozást egy görbében tehetjük szemlélhetővé, ha az abscissa-tengelyen az egymásra következő éveket mérjük, az ordinata-tengelyre pedig azon napok számát rakjuk föl, melyek a concav árnyék fellépését a quadratura előtt vagy után állapitják meg.



A görbe 1895—1900-ig két szélső értéket ér el, egy minimumot, mely 1896. évre esik, és egy maximumot, mely 1899-ben jelentkezett. A minimum értéke után a görbe lassu emelkedést tüntet fel s 3 évig tart, mig a maximumot eléri. A maximum után azonban — ugy látszik — gyorsabb lejtősödéssel halad a minimum felé, ugy hogy 1901-ben a minimumot ismét eléri.

A szakasz tehát, mely a concav árnyéknak a II-ik

quadratura előtt és után váltakozva való előfordulását tünteti föl, 5 évi időtartamot mutat az egyik minimumtól a másikig, s ugyanannyi a görbe hullámvonalának időtartama az abscissa tengelylyel való 1-ső és 3-ik metszése között is.

A concav árnyékot kimutató megfigyelések az elongatio értéke szerint a következőképen sorakoznak:

Sorszám	Az észlelés ideje	Az elongatio értéke	Megjegyzés
1	1899. jul. 12.	— 56° 10'.6	A II-ik quadratura előtt
2	1890. ápr. 3.	48° 33'.6	
3	1899. jul. 21.	47° 36'.4	
4	1898 aug. 1.	25° 42'.5	
5	» » 2.	24° 45'.3	
6	» » 3.	23° 48'.2	
7	» » 4.	22° 51'.1	
8	1890. ápr. 30.	22° 51'.1	
9	1898. aug. 6.	20° 56'.8	
10	» » 8.	19° 2'.6	
11	» » 23.	4° 45'.6	
12	1897. aug. 12.	3° 48'.5	
13	» » 14.	— 1° 54'.2	
14	» » 16.	0° —	
15	1895. jul. 25.	+ 1° 54'.2	A II-ik quadratura után
16	1897. aug. 19.	2° 51'.4	
17	1900. szept. 25.	3° 48'.5	
18	1895. aug. 2.	9° 31'.3	
19	1900. okt. 6.	14° 16'.9	
20	» » 7.	15° 14'.1	
21	1896. szept. 1.	26° 39'.6	
22	» » 2.	27° 36'.7	
23	» » 4.	29° 31'.0	
24	» » 6.	31° 25'.2	
25	» » 9.	+ 34° 16'.6	

Az elongatio legmagasabb absolut értéke a II-ik quadratura előtt

— 56° 10'.6

a II-ik quadratura után pedig

+ 34° 16'.6.

A concav árnyék tehát a II-ik quadratura előtt nagyobb elongationál fordul elő, mint a II-ik quadratura után, s igy az árnyék concavitásának lehetősége és tartama a quadratura előtt nagyobb, mint a quadratura után.

A quadratura után a tünemény tartama sokkal rövidebb, az árnyék concavitása már 34°-nyi elongationál megszünik.

A megfigyelések kimutatják, hogy az árnyékjelenség a II-ik quadratura körül a legnagyobb elongatio értékek határai között minden egyéb helyzetben előfordulhat. Vannak megfigyeléseink a legkülönbözőbb elongationál ugy a quadratura előtt, mint után. Az elsők nem mulják felül az utóbbiak számát; ami tehát a gyakoriságot illeti, ugy a quadratura előtt az árnyék concav alakja épen oly gyakori, mint a quadratura után.

Daczára, hogy a tünemény lehetőségének tartama eléggé meghatározott és —56°-nyi elongatiotól +34°-ig terjed, tehát összesen 90°-nyi terjedelme van, a tünemény ismétlődésének időbeli elemeit pontosabban megállapitani ez idő szerint még nem lehetséges.

A megfigyelésekből kitünik, hogy a concav árnyék a quadratura ideje körül ugyan, de nem mindig a quadratura előtt és nem mindig a quadratura után jön elő.

1896-ban közvetlenül a quadratura előtt és után nem volt meg a concav árnyék, s csak nagyobb (26°-nyi) elongatio mellett jelentkezett. 1897-ben pedig épen csak közvetlenül a quadratura előtt és után van meg az árnyék concavitása, olyan elongationál, mely együttvéve csak 6° 40′-nyi kiterjedést ölel föl. Augusztus 8-án 7° 37′-nyi elongationál a concav árnyék még nem volt meg, és augusztus 22-én 5° 42′-nyi elongatio mellett a concav árnyék már eltünt.

Az árnyék concavitása tehát periodicus tünemény oly értelemben, hogy megjelenése a quadratura idejéhez

van kötve; a periodicitása azonban bizonyos intervallum között szabálytalan, a mennyiben megjelenésének lehetősége 90°-nyi intervallumban fekszik, elongatioja —56°-tól +34°-ig bármely értéket fölvehet.

Az I-ső quadratura idejéből csak egyetlen egy megfigyelés áll rendelkezésünkre 1898. évi február 20-án. Ezen quadratura idején Saturnus közvetlenül a Nap előtt áll s a kora reggeli órákban a keleti égbolton látható, mely körülmény magyarázatát adja annak, hogy az I-ső quadratura idejéből nincsenek megfigyeléseink a Saturnusról.

Annyi azonban kiviláglik, hogy a concav árnyék tüneménye az I-ső quadratura idején is előfordul, s ha végérvényes itéletet nem mondhatunk is a tünemény lefolyására nézve az I-ső quadratura ideje körül, igen valószinü, hogy a tünemény lehetőségének határai, melyeket a II-ik quadratura tárgyalásánál megállapitottunk, az I-ső quadraturára is érvényeseknek tekinthetők.

Ha tehát az I-ső quadraturánál az elongatio ugyanazon határértékeit megtartjuk, mint a II-iknál, ugy itt bizonyos szempontból a határértékek megforditása szükséges.

Az I-ső quadraturánál ugyanis az elongatio kisebbik határértéke a quadratura előtt, a nagyobbik határértéke pedig a quadratura után látszik érvénynyel birni, ami a Föld és a Saturnus relativ helyzeteiben nyeri magyarázatát. Az I-ső quadratura előtt tehát az elongatio határértéke 34° 16′-nyi, melynél az árnyék concavitása kezdetét veszi és az I-ső quadratura után az elongatio 56° 10′, melynél a concavitás teljesen megszünik.

Az elongatio a Föld pályájának egy ívelemét határozza meg. Ezen pályaelem hosszában Földünkről látható a Saturnus gyürüin a concav árnyék. A pályaelem hossza tehát:

az I-ső quadratura előtt ... ... $34^0 16'$
az I-ső „ után ... ... $56^0 10'$

Az I ső quadratura körül a pályaelem összesen $90^0 26'$-nyi hosszuságu.

A pályaelem hossza:

a II-ik quadratura előtt ... ... $56^0 10'$
a II-ik „ után ... ... $34^0 16'$

A II-ik quadratura körül a pályaelem összesen $90^0 26'$-nyi hosszuságu.

A concav árnyék tüneményének a Földről való megfigyelésének lehetősége annyi ideig tart az I-ső és II-ik quadratura körül egyenkint, a mennyi időre a Földnek van szüksége, hogy $90^0 26'$-nyi pályaelemén végig haladjon.

A Föld pályájának negyed részét a napi közép mozgása mellett 3 hónap alatt futja meg, s igy a quadraturák körül a concav árnyék 3 hónapi időtartamon belül észlelhető; és pedig 2—2 hónap számitandó a II-ik quadratura előtt, illetve az I-ső quadratura után, s 1—1 hónap a II-ik quadratura után illetve az I-ső quadratura előtt a tünemény megfigyelésére.

Egészben véve a Föld pályaeleme, melynek hosszában a concavitás megfigyelhető, $180^0 52'$-t tesz ki; ami időre átszámitva, 6 hónapot jelent.

Az árnyék concavitása tehát minden évben hat hónapon át lehetséges, 3—3 hónapig minden quadratura körül.

Összefoglalva az eredményeket, a következő tételeket állithatjuk fel:

1. A concav árnyék a Saturnus gyürürendszerén évenkint a quadraturák ideje körül lép föl.

2. A Föld és a Saturnus heliocentrikus hosszkülönbségének elongatioja a concav árnyék fellépésénél $56^0 10'$-nyi maximális értéket vesz fel a II-ik quadratura előtt és az I-ső

quadratura után; 34° 16′-nyi értéket pedig a II-ik quadratura után és az I-ső quadratura előtt.

3. A concav árnyék bizonyos években egymás után a quadratura előtt, s bizonyos években csak a quadratura után jelentkezik. Az eddigi megfigyelések 5 évi periodust tesznek valószinüvé.

III.

Az anormalis árnyékjelenség ezek után nem tartozik a ritka tünemények sorába. Bizonyos szabályossággal évről-évre ismétlődik a quadraturák ideje körül, a mikor a tünemény keletkezésének optikai feltételei is teljesülnek.

Az optikai feltételeken kivül azonban más feltétele is van. A tünemény eredetének a kérdése szorosan összefügg a gyürürendszer felületének a kérdésével.

Ha ugyanis a Saturnus gyürürendszere állandóan egy és ugyanazon felületi alakulással bir, ha pl. a gyürürendszer felülete állandóan cylindrikus vagy állandóan sikfelület volna, a gömb árnyéka a gyürük felületén állandóan ugyanazon alakban jelentkeznék a quadraturák idején.

Világos, hogy ha a gyürürendszer sik felületet képez, a gömb árnyéka, a Földről nézve, nem mutathat kifelé görbült, concav alaku elhatárolást. Egy gömbnek projectioja sik felületre csak a gömb felé görbült elhatárolással birhat, melynek görbülete a sik fekvésétől és a projectio irányától függ.

Ha tehát a gyürürendszer felülete állandóan sikfelület volna, ugy a gömb árnyéka a sikon állandóan a gömb felé forditott görbével határoltatnék, melynek görbülete a sik fekvése és a Napsugarak iránya szerint változhatik.

A concav árnyék a quadraturák idején a gyürük olyan felületi alakulását tételezi fel, mely az árnyék optikai és geometriai feltételeivel ellentétbe nem helyezkedik.

A gyürürendszer felületének kérdése — mint látható — az árnyékjelenség kérdésével kapcsolatos, s eddig még alig vagy igen kevés megvitatásra talált.

Ha nyilvánitottak is itt-ott véleményt ezen tárgyra vonatkozólag, a megfigyelésekből eredő megokolását mindeddig nem birjuk. A concav árnyék tüneménye a gyürük felületének a kérdését közelebb hozza a megoldáshoz.

Plateau kisérlete az olajgolyóval, melyet viz és borszesz keverékében gyors rotatióba hozott, mutatja egy folyékony halmazállapotu gyürünek felületi alakulását.

Az olajgolyó a gyors rotatio következtében összelapul, a centrifugalis erő elszakitja a tengelytől, gyürüvé képződik s cylindrikus conoidot alkot.

A megfigyelések, s leginkább a concav árnyék tüneménye, azt mutatják, hogy a Saturnus gyürürendszerének felülete is cylindrikus conoidot képez.

1892-ben a gyürürendszer a Föld-pálya sikjában feküdt, s csak vékony vonal alakjában látszott a Saturnus aequatora mentén. Guillaume J. a lyoni obszervatoriumon végzett megfigyelései szerint a gyürürendszer bizonyos helyeken conikus domborodásokat mutatott, melyek a gyürük felületének conikus alakulására utalnak. (L'Astronomie 1893, 3.)

Vannak más jelenségek is, melyekből arra következtethetünk, hogy a gyürük felülete nem képez állandóan sik felületet.

Ismeretes, hogy a külső *A* gyürü általában a déli és északi polus körül a projectióban is egyenlő szélességü s csak a gömb jobb és baloldalán látjuk szélesebbnek a perspectiva szabályai szerint.

1896. évi szeptemberben végzett megfigyeléseim alkalmával azonban a gyürürendszer más képet mutatott. (L. Tábla X. 19, 20.)

Az ellipsis, melyet a gyürük a lateralis projectioban alkotnak, ha sikjuk a Föld pályájának sikja fölé vagy alá hajlik, 1896. évi szeptember 1-én nem volt — mint rendesen lenni szokott — tengelyeire nézve symmetrikus.

A külső *A* gyürü ugyanis a projectióban az északi polus felé fokozatosan keskenyebbnek tünt elő, végül csak alig látható vékony vonal látszott belőle; a déli polusnál ellenben megtartotta teljes szélességét. A külső gyürü sikja az északi oldalon a *B* gyürü sikja alá hajlott s a projectioban mögéje került, ugy hogy a Cassini-féle hasadék képezte látszólag a gyürürendszer külső kerületét.

Ez a tünemény azt mutatja, hogy a külső gyürü a *B* gyürüvel nem volt egy sikban, hanem bizonyos szög alatt hajlott feléje egy olyan tengely körül, mely a projectióban az ellipsis nagy tengelyével esett össze. A hajlás következtében az *A* gyürü sikja a tőlünk elforditott oldalon (projectióban az északi részen) a *B* gyürü sikja alá hajlott, a felénk forditott oldalon pedig (projectióban a déli részen) ugyanannyival a *B* gyürü sikja fölé emelkedett.

Azáltal pedig, hogy az egyik gyürü sikja a másikat eltakarta, a Cassini-féle hasadék a rendszer kerületéig tolódott el.

A gyürük sikjainak hajlásaira utalnak az 1898. évi megfigyelések is.

1898-ban ugyanis a concav árnyék csak a Cassini-féle hasadékig terjedt a belső *C* és *B* gyürükön, azután a hasadékon átesik az *A* gyürü sikja alatt, ugy hogy az *A* gyürüre nem jut az árnyék. (L. Tábla XI., XII.)

Világos, hogy az *A*, *B* és *C* gyürük nem feküdtek egy sikban, hanem *A* gyürü sikja ott az árnyék helyén

a *B* gyürü sikja fölé emelkedett, ugy hogy az árnyék az *A* gyürü sikjára nem eshetett többé.

A gyürüsikok hajlásának harmadik phasisát látjuk abban a helyzetben, melyet a Waschingtonban 1874. évi deczember 30-án készült rajz feltüntet.

A gömb árnyékának külső határa a gömbhöz huzott érintő-vonal irányában halad a *C*, *B* és *A* gyürükön át, a Cassini-féle hasadéknál azonban megtörik. Az árnyék határvonala tehát a külső gyürün nem egyszerü folytatása az érintő-vonalnak, hanem a törés folytán eltolódott s parallel irányban halad tovább.

A megtört árnyékvonalból következik, hogy a felület, melyre a gömb projiciálódott, nem volt egy sikfelület; a két gyürü két külön sikban feküdt, melyek egymással bizonyos hajlásszöget képeztek oly tengely körül, mely a projectióban az ellipsis kis tengelyének irányába esett.

A Saturnusra vonatkozó megfigyelések és rajzok még egyéb jeleket is tartalmaznak, melyekből a gyürürendszer felületi alakulatára következtetést vonhatunk.

Itt különösen ki akarom emelni a gyürük különböző árnyalatu szineződését.

Tapasztalhatni ugyanis, hogy a gyürürendszer nem mutat mindenütt egyforma szineződést; sötét árnyalatu övek váltakoznak benne a világosabb árnyalatu övekkel. Legfényesebb árnyalatot mutat a középső gyürü, mely a Cassini-féle hasadék belső oldalához simul.

Általában ismeretes, hogy a Saturnus gyürürendszere három főgyürüből áll. Ezek kivülről befelé számitva, sorban *A*, *B* és *C* betükkel jelöltettek.

A gyürük nem függnek össze egymással, teljesen külön állnak s ugynevezett „hasadékok“ által vannak egymástól elválasztva.

A legszélsőbb gyürü — *A* — a széles Cassini-féle

hasadék által van elkülönitve a középsőtől; a középső gyürüt, *B*-t a Bond-féle hasadék választja el a legbelsőbb gyürütől *C*-től, mely fölfedezője után Crap-Bond-gyürünek is neveztetik.

Az első két főgyürü *A* és *B* kisebb hasadékok által ismét több keskeny gyürüre oszlik szét.

A külső *A* gyürün legismertebb a vékony vonal alakjában látható Encke-féle hasadék; időről-időre azonban több is látható benne.

1898. évi augusztus 4-én a kis-kartali refractorral az Encke-féle hasadékon kivül még két hasadékot sikerült megfigyelni, ugy hogy egyszerre három hasadék látszott, melyek a főgyürüt 4 igen keskeny gyürü-szalagra bontották szét. (L. Tábla XI. 22.)

Ha az *A* gyürüt három egyenlő részre osztva gondoljuk, ugy az Encke-féle hasadék a legkülsőbb $^1/_3$ résznek a határvonalát alkotja. A másik hasadék ezen legkülsőbb harmadban tünt elő s különösen azáltal volt könnyebben megfigyelhető, hogy a tőle kifelé eső vékony szalag igen világos fehér szint mutatott.

A harmadik hasadék Encke és Cassini között volt látható.

A négy vékony gyürüszalag, melyekre az *A* gyürü szétbomlott, egymástól különböző szinárnyalatban jelentkezett. Legvilágosabb árnyalata a szélső-külső gyürünek volt, a középen fekvők sötétebb árnyalattal birtak a belső gyürünél is.

A hármas hasadékot az *A* gyürün még augusztus 8-án is észleltem, a további megfigyelését az alkalmatlan időjárás akadályozta meg.

A második főgyürü — *B* — is több árnyalatot mutat. Különösen három öv különböztethető meg benne, mindegyik más árnyalattal.

Legvilágosabb öv a Cassini-féle hasadék mellett fekvő, egyszersmind a gyürürendszerben is a legfényesebb rész. Szélessége változó, néha olyan széles, mint az első fő-gyürü, máskor pedig keskeny szalagot képez.

A második öv már sötétebb szinezetü, árnyalatban a külső *A* gyürühöz hasonló. Szélessége is rendesen akkora, mint az *A* gyürüé.

A harmadik öv sötétebb a másodiknál, szélessége vele egyenlő.

Még eldöntetlen, vajjon a három különböző árnyalatu öv külön álló s egymástól elválasztott gyürüt alkot-e, vagy pedig a szinárnyalatok a különböző megvilágitás folytán jönnek-e létre. Vagy talán a *B* gyürü három része más-más alkotásu, talán más-más anyagból is képződött?

A harmadik főgyürü — *C* — a teljesen sötét árnyalatu Crap-Bond-féle gyürü, a Saturnushoz legközelebb áll. Ritkán látható s megfigyelése csak igen tiszta levegőben sikerül.

Struve O. azt állitotta, hogy a gyürük belső széle a Saturnus felületéhez közeledik s ezáltal a gyürürendszer egész szélességében állandóan növekedik.*)

Cassini J. D. és Herschel W. megfigyeléseinek ideje között Struve szerint a *B* gyürü szélessége jobban növekedett meg, mint az *A* gyürüé.

Ha Struve állitása valónak bizonyul, akkor az egyes gyürük anyagának halmazállapotában valószinüleg különbségek állanak fenn; s ezen különbségek a gyürük különböző szinárnyalatait is megfejtenék.

Zöllner szerint ugyanis a gyürük szélességének meg-

---

*) Struve O. „Sur les dimensions des anneaux de Saturn.“ Memoires de Pulkowa. Vol. I. p. 347 – 383.

növekedése — ha egyáltalában igazolható — a halmazállapot változásában nyeri magyarázatát.

„Photometrische Untersuchungen“ czimü munkájában*) a következőket mondja: „Was die physische Beschaffenheit des Saturnringes betrifft, so ist man sowohl aus theoretischen als auch empirischen Gründen im allgemeinen zu der Ansicht gelangt, dass jener Ring aus einer Flüssigkeit bestehen müsse. Nimmt man an, es sei diese Flüssigkeit Wasser, so wird dasselbe, mit Rücksicht auf die Attractionsverhältnisse, nur in einer solchen Entfernung vom Saturn im flüssigen Aggregatzustande bestehen können, in welcher die vorausgesetzte Wärmestrahlung der Saturnkugel die Existenz einer zur Condensation erforderlichen Temperatur gestattet. Diese Grenze wird aber, bei der fortdauernden Abkühlung Saturn's, seiner Oberfläche stäts näher rücken müssen . . .

Der warscheinlich erst in neuerer Zeit entstandene, sogenannte dunkle Ring, würde uns ein Zeichen sein, dass gegenwärtig an der Stelle dieses Ringes die Temperaturerniedrigung bereits unter den Condensationspunkt gesunken sei, und dass sich demgemäss, wie bei atmosphärischen Abkühlungsprozessen, zunächst Nebel bilden müssten, die den Saturn in Form eines dunkleren Ringes umgeben.“

Ha elfogadjuk tehát, hogy az egyes gyürük anyaga a bolygó felületétől különböző távolságban különböző halmazállapotban van, akkor az anyag condensatiója a gázállapotból a folyékony állapotba, s ebből a szilárd halmazállapotba megyen át, a szerint, hogy a Saturnus hővesztesége s fokozatos kihülése milyen lépésben halad előre, s hogy milyen távolságban van a gyürü anyaga a bolygó felületétől.

*) Zöllner „Photom. Unters.“ p. 305.

A gyürüknek fentebb tárgyalt különböző szinárnyalatát a gyürük anyagának különböző halmazállapotából fejthetjük meg.

A belső sötét Crap-Bond-féle gyürü helyén tehát jelenleg az első sürüsödési folyamat indult meg, ködképződés támadt, mely átmenetet képez a gázállapotból a cseppfolyós állapot felé.

A második gyürü a sürüsödés következő, talán második fokozatát képezi, a halmazállapot benne más.

Nem valószinü, sőt teljesen tarthatatlan az a nézet, hogy a gyürürendszer, vagy egyes különálló gyürük benne egységes, egy öntésü darabból állanak. Ilyen szilárd halmazállapotu s egy darabból álló gyürü a forgás által benne keletkező különböző feszültségek miatt egyáltalában nem tarthatná magát s rövid idő mulva szétdaraboltatnék.

Ujabban Zöllner elmélete a Saturnus gyürürendszerének gáznemü vagy folyékony állapotáról, Tisserand és Seeliger vizsgálatai alapján megdőlt.

A mechanika ilyen gáz vagy cseppfolyós halmazállapotu képződménynek stabilitását igen nagy mértékben valószinütlenné teszi. Az ujabb spektrographikus vizsgálatok kimutatták a bolygó spektrumában a légkört jellemző sötét, ugynevezett atmosphärikus absorptiós szalagot, mely a gyürürendszer szinképében teljesen hiányzik.

A gyürürendszer tehát atmosphärával sem rendelkezik.

Általánosabban elterjedt elmélet a Maxwell-féle.

A gyürük anyaga, Maxwell szerint, szilárd halmazállapotu kisebb-nagyobb tömegekből alakul. Meteorrajhoz hasonló felhőt képez a bolygó körül, mely a gyors tengelyforgás következtében gyürüvé tömörült. Minden tömegdarab a fellépő physikai erők hatása alatt önálló mozgást végez s a tömegek a gravitatio és a centrifugalis erőknek megfelelően osztódnak el.

A Saturnus gyürürendszere — kisebb tömegekből alkotva ugyan — olyan képet nyujt, mint a csillagok és csillagrendszerek millióiból képezve az a gyürü, mely a tejút neve alatt ismeretes.

A tömegek elosztódása részint a Saturnus rendszerében fekvő okokból, részint a kivül álló kozmikus vonzások miatt bizonyos változásoknak lehet kitéve, s igy a gyürürendszer egész felülete időről-időre más alakulásokat vehet föl.

A concav alaku árnyékjelenség egyes eseteiből arra következtethetünk, hogy a gyürürendszer konikus görbületet vesz fel, melyen a gömb árnyéka concav alakot ölthet.

Az árnyéktünemény más esetei ismét arra utalnak, hogy a gyürürendszer szerkezetét az utirányzón alkalmazott Cardani-féle gyürüs rendszerhez hasonlitsuk, melyben az egyes gyürük kicsiny — talán periodikus — lengéseket végeznek olyan tengelyek körül, melyek egymással a körülményekhez képest változó értékü szöget zárnak be.

Az egyes gyürük felületei tehát nem esnek egy sikba, hanem egymáshoz bizonyos szög alatt hajlanak.

A gyürük különböző szinárnyalata és fényessége két körülményben találja ezek után legfőbb magyarázatát. Az első a tömegek különböző elosztódása az egyes gyürükben, a második a felület alakulásától, a görbülettől és a sikok hajlásától függő különböző megvilágitás.

Természetes, hogy a tömegek sürübb csoportosulása és a meteorraj tömörebb csoportja a reá eső Napfényben fehérebben fénylő felületet fog képezni és szinárnyalata világosabb lesz annak a csoportnak a szinárnyalatánál, melyben a tömegek elosztódása ritkább és szórványos.

Ezen szempontból vizsgálva a gyürürendszerben a tömegek elosztódását, azt találjuk, hogy a *B* gyürünek a

Cassini-féle hasadékhoz legközelebb álló övében a meteorrajnak legtömörebb csoportosulása felel meg, mert ez a gyürürendszernek legvilágosabb regiója.

Az *A* gyürü sötétebb szinárnyalata már arra enged következtetni, hogy a tömegek elosztódása ritkább, mint a *B* gyürüben.

A teljesen sötét *C* gyürüben pedig a tömegek már csak szórványosan fordulnak elő, ugy hogy a reá eső Napfény általában kevés visszaverő felületet talál.

A második körülmény a különböző megvilágitás. Ha a gyürürendszerben az egyes gyürük sikjai időről-időre más-más hajlásszöget képeznek egymással s az aequator sikjával, világos, hogy a gyürük sikjára eső fény időről-időre más-más szög alatt esik be és verődik vissza, s igy a megvilágitás intensitása időről-időre változásokat mutat, melyek az egyes gyürük változó szinárnyalataiban tényleg igazolást is nyernek.

A megfigyelések kimutatják, hogy az *A* gyürü szinárnyalata változásokat mutat, s majd a szélső, majd a belső kerületén időről-időre keskeny gyürüszalag jelenik meg, mely világosabb szinárnyalatával a környezetéből kiválik.

A *B* gyürünél is tapasztalni, hogy az egyes övek szélességében változások állanak be. A fényes sárgásfehér öv szélessége időről-időre akkora, mint az *A* gyürüé, időnkint pedig csak keskeny szalagot képez.

A gyürürendszerben időnkint nagyobb számmal fellépő s egyesek által megfigyelt hasadékok is kétségen kivül támogatják elméletünket, mely különböző hajlássikokat tételez fel az egyes gyürük között. A hasadék két-két gyürü sikjainak bizonyos helyzeténél válik láthatóvá s azonnal eltünik, mihelyest a sikok helyzete másképp alakul. Innen van, hogy egyes hasadékok általában rövid

ideig láthatók, és sokan — mivel nem voltak oly szerencsések azokat láthatni — kétségbe vonják létezésüket. A Saturnus gyürürendszerének felületi alakulására vonatkozó elméletet tehát a következő pontokban foglalhatjuk össze:

1. A Saturnus gyürüi együttesen conikus felületü rendszert képeznek.

2. A conikus felület görbülete időről-időre változik, részint a rendszerben levő erők hatása alatt, részint a kozmikus attractiók változása következtében.

3. Az egyes gyürük sikjai egymással időről-időre változó hajlásszöget alkotnak, miáltal egymást részben el is födhetik.

4. A kozmikus attractiók változása következtében a gyürüket képező szilárd anyagrészecskék elosztódása is változik. A gyürükben hasadékok támadhatnak bizonyos attractio-állapot beálltával, s ismét elmulnak a kedvező attractio-állapot megszünésével.

ANHANG.

I.

Die Periodicität der Oberflächengebilde am Jupiter.

Die langjährigen Beobachtungen der Jupiter-Oberfläche auf der Podmaniczky-Sternwarte in Kis-Kartal (Ungarn) erwiesen in den Veränderungen, die sich besonders bei den aequatorialen Banden gestalteten, in gewissen Zeitelementen Uebereinstimmungen, die auf eine Periodicität der Erscheinung deuteten.

Zum ungarischen Texte meiner Untersuchungen möchte ich hier im Anhange blos die Folgerungen zusammenfassen, die sich aus der Gliederung der Beobachtungen ergaben.

Die Beobachtungen auf der Sternwarte Kis-Kartal wurden durchgehends mit dem guten 7-zöller Refractor bei ziemlich günstigen Luftverhältnissen seit dem Jahre 1893 veranstaltet. Bei jeder Beobachtung wurde eine Zeichnung der Oberfläche Jupiters angefertigt, um die Vertheilung und Schattierung der Bänder, deutlicher wie jede Beschreibung, wiedergeben zu können.

Eine kurze Uebersicht der Zeichnungen der Jupiter-Oberfläche deutet schon auf Veränderungen, die folgerichtig in gewissen Zeitelementen eintreten. Es gibt eine Zeit, wo die aequatoriale Region der Jupiter-Oberfläche durch zwei breite und sehr dunkel gefärbte aequatoriale

Bänder bedeckt erscheint, die aber, weit von einander entfernt, einen hellen, in gelblich-weissem Ton glänzenden Zwischenraum bilden, der die eigentliche Aequator-Region ausmacht.

Kurz nachher entsteht in den breiten Bändern eine Zersetzung, die sich von Jahr zu Jahr fortsetzt und in einer gänzlichen Verschwindung des nördlichen aequatorialen Bandes endigt. Auf der Jupiter-Oberfläche bleibt demnach in dieser Zeit blos das südliche aequatoriale Band, das auch ziemlich starke Zersetzungen aufweist. In dieser Zeit finden wir überhaupt wenig Neigung zur Neubildung der Bänder auf der Jupiter-Oberfläche. Es ist die Zeit einer minimalen Bandbildung.

Nach einigen Monaten finden wir das südliche Aequatorial-Band zum Aequator nähergerückt und ziemlich in die Breite gezogen. Es erstreckt sich von der Südseite über den Aequator bis auf dessen Nordseite, und bedeckt eine Fläche längs des Aequators, die 10^0—15^0 in der Breite ausmacht. Es ist die Zeit, wo auf der Jupiter-Oberfläche ein einziges Band die aequatoriale Region bedeckt an der Stelle der früheren hellen, gelblich-weiss glänzenden Region.

Es dauert aber nicht lange, dass sich auf den beiden Seiten der dunklen aequatorialen Region bandförmige Verdunkelungen bilden. Es entsteht an der südlichen und nördlichen Grenze der Region eine immer dunkler werdende Begrenzung, die sich mit der Zeit zu den zwei aequatorialen Bändern ausbildet und erweitert. Die zwei gänzlich ausgebildeten Bänder werden dann wieder von einander getrennt und die dazwischen liegende Region hellt sich wieder auf und bildet wiederholt den hellen, gelblich-weiss glänzenden Zwischenraum. Das ist die Zeit der maximalen Bandbildung.

Aus den Beobachtungen und Zeichnungen, die seit 1856 von verschiedenen Astronomen an verschiedenen Sternwarten angestellt und durchgeführt wurden, und welche ich zu diesen Untersuchungen zur Bekräftigung meiner eigenen Beobachtungen gesammelt habe, ergiebt sich eine Periode, die im Mittelwerthe 11·76 Jahre umfasst, mit einem wahrscheinlichen Fehler von ±0·13 Jahren.

In dieser Periode finden wir eine maximale und eine minimale Bandbildung.

Das Maximum und Minimum fiel in die folgenden Jahre:

Maximum	Minimum
1856·0	—
—	1861·0
1867·9	—
—	1873·3
1879·7	—
—	1884·1
1891·7	—
—	1896·4
1903·0	

Das nächste Maximum ist im Jahre 1903·0 zu erwarten. Als Epoche der Normal-Periode wurde für das Maximum das Jahr

1891·7

und für das Minimum das Jahr

1896·4

gewählt aus Gründen, die sich aus der Wägung der Beobachtungen ergaben.

Wenn P die Jahreszahl der Periode, n eine ganze Zahl, T_{ma} und T_{mi} die Epoche des Maximums, bezw. des Minimums bedeutet, sind die Zeiten der maximalen

und minimalen Bandbildung vor und nach der Epoche zu berechnen nach den Formeln, wie folgt:

$$\text{Maximum} = T_{ma} \mp n P$$

$$\text{Minimum} = T_{mi} \mp n P$$

daher

$$\text{Maximum} = 1891{\cdot}7 \mp n \,.\, 11{\cdot}76$$

$$\text{Minimum} = 1896{\cdot}4 \mp n \,.\, 11{\cdot}76$$

Es würde also das nächste Maximum nach dieser Epoche auf das Jahr 1903·5 zu erwarten sein, das nächste Minimum aber im Jahre 1908·2.

Die Beobachtungen zeigen auch, dass ein Maximum auf das Minimum in 6·9 Jahren, ein Minimum auf das Maximum aber in 4·9 Jahren folgt; wobei der wahrscheinliche Fehler des ersteren, so auch des letzteren Mittelwerth $\pm$ 0·4 Jahre beträgt.

Nach diesem würde also das nächste Maximum im Jahre

$$1896{\cdot}4 + 6{\cdot}9 = 1903{\cdot}3$$

und dann das nächste Minimum im Jahre

$$1903{\cdot}3 + 4{\cdot}9 = 1908{\cdot}2$$

eintreten.

Die Periode der Erscheinung ist dieselbe, die der Planet braucht, um seine Bahn um die Sonne einmal zu beschreiben. Es liegt also nahe, die Bandbildung auf der Jupiter-Oberfläche als Wirkung der Sonne zu betrachten.

Demzufolge habe ich untersucht, in welchem Punkte seiner Bahn sich der Planet befindet in jedem gegebenen Falle des Maximums und Minimums.

Die Rechnung ergab, dass das Maximum der Bandbildung in einer Zeit vorkommt, wo der Planet in seiner Bahn eine heliocentrische Länge im Mittelwerthe von 339° 5′.9 besitzt und seinem Perihel im Mittel um 30° 9′.5 vorsteht.

Das Minimum der Bandbildung ereignet sich dagegen in der Zeit, wo der Planet eine heliocentrische Länge im Mittel von 130° 55'.1 hat, und seinem Aphel im Mittel um 61° 27'.5 vorsteht.

Dieses Ergebniss ist desto auffallender, da doch die Neigung der Aequator-Ebene gegen die Bahn des Planeten blos 3° 26' ausmacht und die Wärmezufuhr in der Entfernung des Jupiters demzufolge keinen so grossen Schwankungen unterliegt.

Der Umstand, dass der sogenannte „rothe Fleck“ auf der südlichen Halbkugel der Jupiter-Oberfläche genau um die Zeiten der maximalen Bandbildung am sichtbarsten wird, und wieder verschwindet um die Zeit der minimalen Bandbildung, deutet auf die Wirkung einer Attractionskraft.

Die periodische Bandbildung auf der Oberfläche Jupiters wäre also eine Erzeugung der Attractionskräfte der Sonne.

Der Planet steht in seinem Aphel 810·64 Millionen Km. und in seinem Perihel 736·01 Millionen Km. entfernt von der Sonne. Bei den 74·63 Millionen Km. umfassenden Schwankungen in der Entfernung ist es leicht denkbar, dass die mit dem Quadrate der Entfernung umgekehrt wirkenden Attractionskräfte der Sonne auf die zähflüssige, magma-artige Masse der Planeten eine wechselnde Wirkung ausüben, die der Erscheinung der Fluth und Ebbe unserer Erde gleichkommt.

II.

Die Periodicität der concaven Schattenerscheinung auf den Ringen des Saturn.

Über die anormale Begrenzung des Saturnschattens auf den Ringen brachte ich bereits eine kleine Andeutung in den „Astr. Nachr.“ Nr. 3466. Ich habe die Erscheinung weiter verfolgt und fand eine Periodicität, deren Zeitelemente bestimmt werden können.

Da ich der Schattenerscheinung vorerst blos eine optische Deutung suchte, fand ich die relative Lage Saturn's zur Sonne und Erde als charakteristisch. Die Untersuchungen ergaben, dass der concave Schatten nur um die Zeit der Quadraturen herum auftritt; wo also der Planet in einer Lage steht, deren heliocentrische Länge von jener der Erde um 90° abweicht.

Nach den Beobachtungen ist die Erscheinung vor und nach den Quadraturen möglich. Die Elongation, d. i. der Winkel, um welchen die heliocentrische Längendifferenz von den Rechteck abweicht, zeigt ein Maximum vor der Quadratur, und eines nach der Quadratur.

Die Elongation, bei welcher die Schattenerscheinung vor der Quadratur überhaupt anfängt, hat den maximalen Werth 56° 10′.6; die, bei welcher die Schattenerscheinung nach der Quadratur überhaupt aufhört, hat den maximalen Werth 34° 16′.6.

Der concave Schatten erscheint also vor der Quadratur bei grösserer Elongation, als er nach der Quadratur noch zu sehen ist. Nach der Quadratur ist die Dauer der Möglichkeit der Erscheinung viel kürzer, als vor der

Quadratur, da die Concavität des Schattens schon bei 34° 16′.6 Elongation aufhört.

Die Beobachtungen zeigen, dass die Schattenerscheinung zwischen den Grenzen der grössten Elongationen um die Quadraturen herum in jeder Lage vorkommen kann.

Es ist aber auch ersichtlich, dass der concave Schatten in einer Reihenfolge von Jahren nicht regelmässig bei derselben relativen Lage der Planeten vorkommt; vielmehr zeigen die Beobachtungen, dass der concave Schatten einige Jahre nach einander vor der Quadratur, dann aber einige Jahre nach einander nach der Quadratur aufgetreten ist.

Dieser Wechsel um die Quadratur herum weist eine Regelmässigkeit auf, die auf eine weitere Periodicität der Erscheinung deutet.

Wir können diese Periode der Schattenerscheinung graphisch so darstellen, dass wir die nach einander folgenden Jahre auf die Abscissen-Axe auftragen, die Zahl der Tage vor und nach der Quadratur, wenn der concave Schatten erschien, als Ordinaten betrachten, mit positivem Werthe vor, mit negativem nach der Quadratur.

Der concave Schatten erschien im Jahre

1895	nach	der	Quadratur	um	2	Tage
1896	„	„	„	„	28	„
1897	vor	der	Quadratur	um	4	„
1898	„	„	„	„	27	„
1899	„	„	„	„	56	„
1900	nach	der	Quadratur	um	4	„

Die Curve zeigt also einen minimalen Werth im Jahre 1896, und einen maximalen Werth im Jahre 1899. Demnach deutet die Curve auf eine 5-jährige Periode der Erscheinung, wobei der concave Schatten 3 Jahre nach einander vor der Quadratur bei stätig wachsender Elongation, 2 Jahre nach einander aber nach der Quadratur zu beobachten wäre.

Im Jahre 1901 ist demnach ein Minimum der Curve zu erwarten, das heisst, die Schattenerscheinung würde im Jahre 1901 nach der Quadratur um 28—30 Tage zu beobachten sein, bei einer maximalen Elongation von $34^{0}\ 16'.6$.

Die concave Schattenerscheinung auf den Ringen des Saturn ist daher ein sich oft wiederholendes Ereigniss, welches eine deutliche Periodicität aufweist.

Da die Erscheinung nicht blos eine optische Bedeutung besitzt, sondern mit der Frage der Oberflächen-Gestalt der Ringe enge zusammenhängt, glaubte ich eine weitere Auseinandersetzung für nothwendig.

Wäre die Oberfläche des Ringsystems beständig eine Ebene, oder beständig cylindrisch, müsste der Schatten der Kugel auf den Ringen auch beständig dieselbe Form zeigen gegen die Erde um den Quadraturen herum, die er in einem Falle gegen die Erde zu gezeigt hat.

Die Projection einer Kugel auf die Ebene kann nur eine, zu der Kugel gekrümmte Begrenzung haben, deren Krümmung je nach der Lage der Ebene und nach der Richtung der Projection wechselt.

Wäre also die Flächengestaltung des Ringsystems beständig eine Ebene, dann hätte der Schatten der Kugel auf der Ebene beständig eine zu der Kugel gewendete krumme Begrenzung, deren Krümmung sich je nach der Lage der Ebene und nach der Richtung der Sonnenstrahlen ändern möchte.

Die concave Schattenerscheinung deutet an eine conische Flächengestaltung des Ringsystems; es scheint auch, dass die Ebenen der einzelnen Ringe zeitweise gegen einander Neigungen haben, die sich, vielleicht durch kosmische Attractionen, oder solche, die dem Saturnsystem innewohnen, zeitweise bilden und wieder verschwinden.

Das Ringsystem des Saturn würde dann als ein

Cardani'sches System einer Bussole aufzufassen sein, wobei die einzelnen Ringe wie an Axen befestigt, kleine Schwingungen ausüben. Die Axen der einzelnen Ringe können mit einander einen rechten oder einen nach Umständen wechselnden Winkel bilden, der durch die, warscheinlich periodisch wirkenden Attractionen, auch periodische Schwankungen und Modulationen aufweist.

Die verschiedene Beleuchtung der einzelnen Ringe würde auch ganz ungezwungen zu deuten sein durch die Annahme einer conischen Flächengestaltung des Ringsystems.

Wenn die Ebenen der Ringe mit einander wechselnde Neigungen haben, werden auch die einzelnen Flächen von Zeit zu Zeit wechselnde Menge strahlende Energie empfangen von der Sonne, sie werden also auch eine wechselnde Menge solcher Energie zurückwerfen; es entsteht also eine verschiedene Belichtung der Flächen, wodurch wir die einzelnen Ringe in verschiedener Beleuchtung zu sehen bekommen, was auch die Beobachtungen richtig bestätigt haben.

Das Ringsystem zeigt nach der Maxwell'schen Theorie — zwar von unvergleichlich kleineren Körperchen gebildet — eine leuchtende Wolke, wie die — von millionen Sternen gebildete — Milchstrasse.

Die Vertheilung der Partickelchen in den Ringen hängt theils von Attractionen, die dem System innewohnen, theils von solchen, die in den kosmischen Verhältnissen ihren Ursprung haben. Da sich die Attractionsverhältnisse des Systems und auch der Umgebung — durch Veränderung der Lage der Massen — mit der Zeit umgestalten, wird sich auch die Vertheilung der Partickelchen in den Ringen zeitweise ändern; demzufolge unterliegt die ganze Oberfläche des Ringsystems gewissen Veränderungen, die durch die Vertheilung der kosmischen Massen bedingt sind.

Der verschiedenen Beleuchtung der einzelnen Ringe gemäss würde der dunkle Bond-Ring aus weniger dicht zusammengedrängten Partickelchen bestehend anzunehmen sein, dagegen enthalten die lichteren *A* und *B* Ringe die Partickelchen mehr gedrängt.

Das Auftreten und Verschwinden der Theilungen in den Ringen ist durch die wechselnden Neigungen der Ringebenen leicht verständlich. Wenn die Attractionsverhältnisse die Vertheilung der Partickelchen und die Neigungen der Ringebenen günstig gestalten, wird sich eine Zweitheilung der Ringe bilden; sobald sich aber die Attractionsverhältnisse ändern, schliessen sich die Ringe wieder zusammen.

Die Theorie über die Flächengestaltung des Ringsystems wäre also in den folgenden Punkten zu ergänzen:

1. Die Flächengestalt der Saturnringe besitzt eine conische Krümmung.

2. Die conische Krümmung der Ringfläche ist veränderlich, wegen den Veränderungen der inneren und äusseren Attractionsverhältnissen.

3. Die Ebenen der einzelnen Ringe bilden zeitweise wechselnde Neigungen zu einander, wodurch sich die Ebenen auch theilweise decken können.

4. Die Vertheilung der Partickelchen in den einzelnen Ringen kann sich auch derart ändern, dass in den Ringen Trennungen entstehen, die wieder verschwinden, wenn sich die günstigen Attractionsverhältnisse geändert haben.

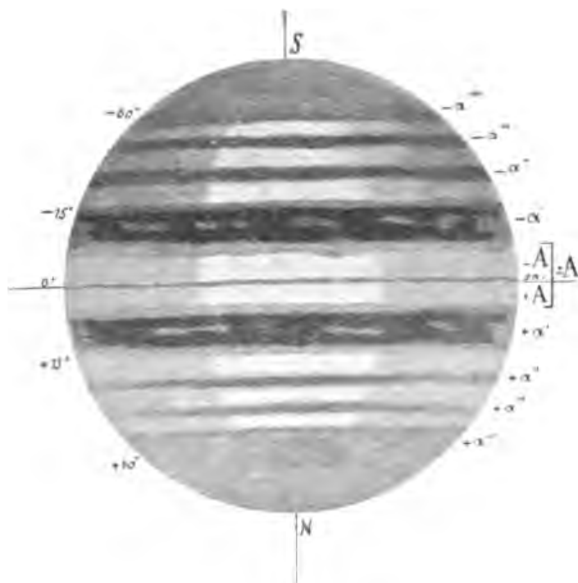
TÁBLA-MAGYARÁZAT.

Tábla	I.	1. ábra.	Typus.	Jupiter a szalagképződés maximuma idején.								
„	I.	2.	„	„	„	„ minimuma „						
„	II.	3.	„	Jupiter	1891.	szept.	14-én	9^h 30^m-kor.	K.	K.	K. idő. *)	
„	II.	4.	„	„	1893.	nov.	12-én	6^h 25^m-kor.		„	„	
„	III.	5.	„	„	1893.	decz.	23-án	7^h 35^m-kor.		„	„	
„	III.	6.	„	„	1894.	decz.	22-én	8^h 45^m-kor.		„	„	
„	IV.	7.	„	„	1895.	ápr.	17-én	9^h 27^m-kor.		„	„	
„	IV.	8.	„	„	1896.	máj.	18-án	—				
„	V.	9.	„	„	1896.	decz.	29-én	5^h 15^m-kor.		„	„	
„	V.	10.	„	„	1896.	decz.	30-án	5^h 15^m-kor.		„	„	
„	VI.	11.	„	„	1897.	febr.	25-én	8^h 45^m-kor.		„	„	
„	VI.	12	„	„	1897.	ápr.	16-án	9^h 45^m-kor.		„	„	
„	VII.	13.	„	„	1897.	ápr.	19-én	9^h 25^m-kor.		„	„	
„	VII.	14.	„	„	1898.	febr.	20-án	5^h —-kor.		„	„	
„	VIII.	15.	„	„	1898.	márcz.	12-én	9^h 40^m-kor.		„	„	
„	VIII.	16.	„	„	1898.	aug.	1-én	8^h 5^m-kor.		„	„	
„	IX.	17.	„	„	1899.	máj.	13-án	9^h —-kor.		„	„	
„	IX.	18.	„	„	1900.	jun.	24-én	9^h 30^m-kor.		„	„	
„	X.	19.	„	Saturnus	1896.	szept.	1-én	6^h 40^m-kor.		„	„	
„	X.	20.	„	„	1896.	szept.	2-án	6^h 35^m-kor		„	„	
„	XI.	21.	„	„	1898.	aug.	1-én	8^h 30^m-kor.		„	„	
„	XI.	22.	„	„	1898.	aug.	4-én	7^h 45^m-kor.		„	„	
„	XII.	23.	„	„	1898.	aug.	8-án	8^h 20^m-kor.		„	„	
„	XII.	24.	„	„	1898.	aug.	23-án	7^h —-kor.		„	„	

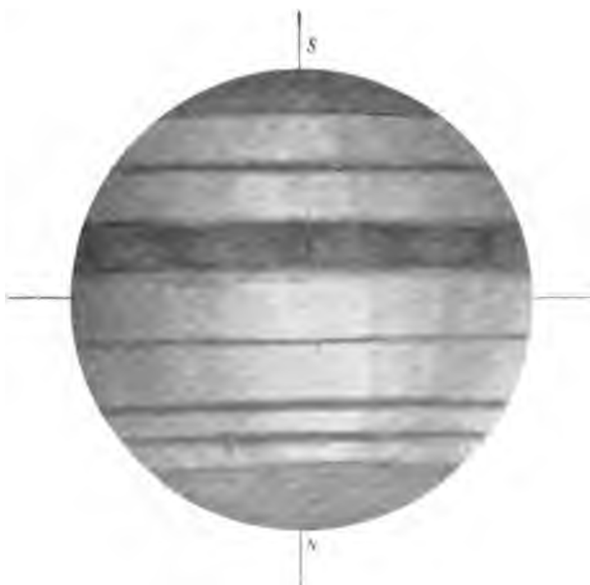
*) K. K. K. idő = Kis-Kartali Középidő.

TARTALOM.

1. ábra.



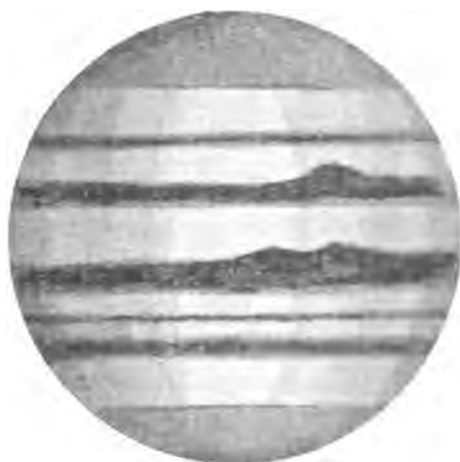
2. ábra.



3. ábra.



4. ábra.



5. ábra.



6. ábra.



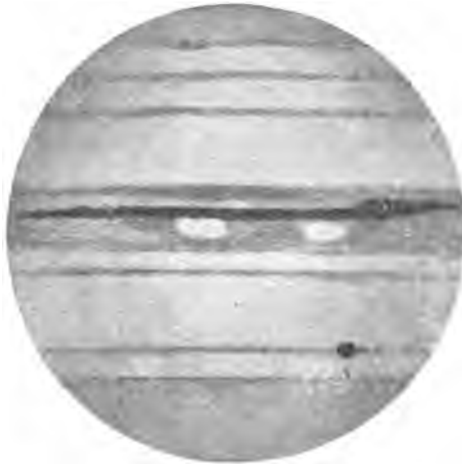
7. ábra.



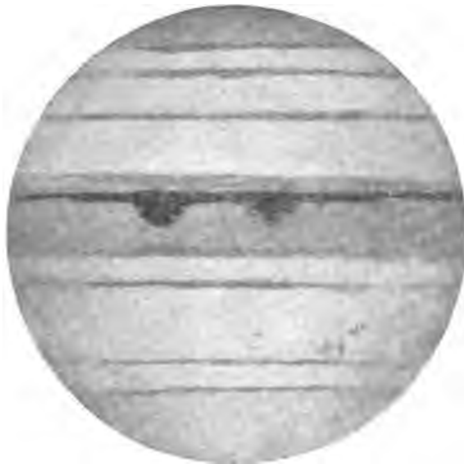
8. ábra.



9. ábra.



10. ábra.



11. ábra.



12. ábra.



13. ábra.



14. ábra.



TÁBLA VIII.

15. ábra.



16. ábra.



17. ábra.



18. ábra.



19. ábra.



20. ábra.



21. ábra.



22. ábra.

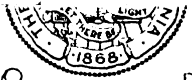


23. ábra.



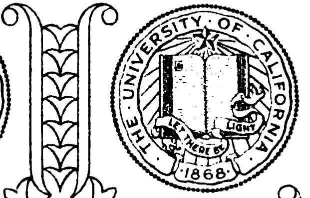
24. ábra.



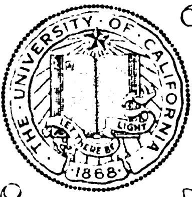
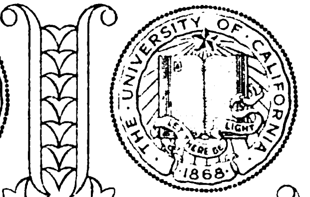






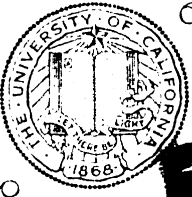


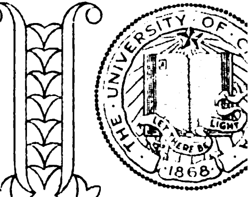




LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA



LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA